

Der
Anfangs = Gründe
aller
Mathematischen
Wissenschaften

Anderer Theil,
Welcher
Die Artillerie, Fortification,
Mechanick, Hydrostatick, Aerometrie
und Hydraulick in sich
enthält,
Und zu mehrerem Aufnehmen der
Mathematick so wohl auf hohen, als
niedrigen Schulen aufgesetzt
worden

Von
Christian Frenherrn von Wolff,
Seiner Königl. Majestät in Preussen Geheimen Rathe und
Cansler der Universität Halle, wie auch Professore Juris Naturæ &
Gentium ac Matheseos daselbst, Professore honorario zu St. Petersburg,
der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris, wie auch der
Königl. Groß-Britannischen und der Königl. Preussl.
Societät der Wissenschaften Mitgliede.

Neue, verbesserte und vermehrte Auflage.

Halle im Magdeburgischen,
Zu finden in der Kengerischen Buchhandlung.

1 7 5 7.

Anfangs - Gründe
der
A r t i l l e r i e
oder
Geschütz - Kunst.

(*Wolfs Mathef. Tom. II.*)

8f

Vor-



Vorrede.

Geehrter Leser,

Ich habe diese Anfangs-Gründe von der Geschütz-Kunst einig und allein zu dem Ende vor der Fortification erklären wollen, weil man diese ohne jene nicht verstehen kan. Wir werden ins künftige hören, daß die Manier zu fortificiren sich nach den Attaquen richten müsse. Die Attaquen aber geschehen durch Hülfe der Artillerie, und können dannenhero nicht verstanden werden, wenn man von dieser keine Erkenntniß hat: folglich wird euch auch in der

Kt 2

Forti-

Fortification viel verborgen bleiben. Ueber dieses ist eben so nöthig, etwas von der Artillerie, als von der Fortification zu wissen, auch vor diejenigen, welche nichts weiter suchen, als in der Conversation von dem, was sich im Kriege zu unsern Zeiten zuträgt, vernünftig zu discurren, oder auch nicht ohne Vergnügen in den Festungen auf Reisen sich umzusehen. Derowegen hoffe ich, es werde mein Absehen denen nicht mißfallen, welche die Mathematick so zu erlernen gesonnen sind, daß sie selbige auf Reisen und in ihrem künftigen Leben nutzen können. Aber auch diejenigen, welche durch die Mathematick die Gesetze der Natur und der Kunst zu erforschen gedenken, werden durch diese Anfangs-Gründe von der Artillerie Gelegenheit bekommen, durch dieses Nachsinnen in der Natur und Kunst zur Zeit noch verborgene Dinge hervor zu bringen, und die Artillerie in einen recht mathematischen Habit zu verkleiden: welches ich jetzt keinesweges zu thun gesonnen bin.

In:

Anfangs-Gründe der Artillerie.

Die I. Erklärung.

Die Artillerie oder Geschütz-Kunst ist ^{I.} eine Wissenschaft des Geschützes, welches man in Belagerung der Festungen zu gebrauchen pflegt.

Der I. Zusatz.

2. Weil die Wissenschaft eine Fertigkeit des Gemüths ist, alles, was man behauptet, aus unwidersprechlichen Gründen darzuthun: so muß man in der Artillerie nicht allein erklären, wie das Geschütz verfertiget wird; sondern auch zulängliche Ursachen anführen, warum es so gemacht wird, und warum es diese und nicht andere Wirkungen haben kan.

Der 2. Zusatz.

3. Derowegen hat man in der Artillerie auch die Materien zu erwegen, womit das Geschütz geladen wird: weil man ohne ihre Erkenntniß unmöglich die Ursache von der Wirkung des Geschützes verstehen kan.

Die I. Anmerkung.

4. Die Artillerie hat noch viele andere Nahmen: Einige nennen sie die Feuerwerker-Kunst; andere

die Zeugmeisterey-Kunst; noch andere die Büchsenmeisterey-Kunst. Im Lateinischen heißet sie *Pyrobologia* und *Pyrotechnia*. Das Wort Artillerie braucht man auch von dem Geschütze selbst, welches in Belagerungen erfordert wird.

Die 2. Anmerkung.

5. Das Pulver ist die Haupt-Sache in der ganzen Artillerie, welches zu der Erfindung alles Geschützes Anlaß gegeben hat. Derowegen ist nöthig, daß wir uns vor allen Dingen um dessen Natur und Eigenschaften bekümmern. Es wird aber aus Salpeter, Schwefel und Kohlen gemacht. Darnenhero müssen wir von diesen Dingen zuerst reden.

Die 1. Aufgabe.

6. Den Salpeter zu läutern und in Mehl zu brechen.

Auflösung.

1. Nehmet den Salpeter, wie ihr ihn gekauft habt, und werfet ihn in einen irdenen oder kupfernen Ziegel, nicht aber in einen eisernen, weil er zu starck hitzet, und der Salpeter leicht verbrennet.
2. Gießet darauf so viel reines Brunnen-Wasser, als ihn völlig zu solviren erfordert wird, damit sich die Unreinigkeit davon absondere.
3. Setzet den Ziegel über das Feuer, und
4. Wenn es anfängt zu kochen, so werfet auf ein Pfund Salpeter ein Quintlein klein zerstoßenen Alaun darein, weil er davon besser schäumt.
5. Den Schaum schöpft mit einem Löffel oder einer kupfernen durchlöchernten Kelle ab.

ab. So wird der Salpeter von aller Unsauberkeit gereinigt, das ist, geläutert: Welches das erstere war.

6. So bald nun der Salpeter will anfangen, trocken zu werden, so rühret ihn mit einem hölzernen Spaten fleissig um, damit er nirgends anbrenne, und.

7. Lasset ihn unter solchen gelinden Herumrühren über einer nicht allzu heftigen Glut glühender Kohlen wohl austrocknen.

So wird er sich in ein feines weisses Mehl zerbrechen: Welches das andere war.

Die 1. Anmerkung.

7. Noch andere Manieren den Salpeter zu läutern, findet man in *Simienowicz* vollkommener Geschütz, Feuer-Werck, und Büchsen-Weisteren-Kunst part. I. c. 3. f. 57. Uns begnügt, daß wir die leichteste deutlich beschrieben haben.

Die 2. Anmerkung.

8. Der Salpeter wird entweder aus Salpeters Erde gesotten, oder von alten Mauren abgeschabet, ingleichen auch aus dem Urin, und noch auf viele andere Art zubereitet: wovon Buchner Artiller. part. 3. f. 5. & seqq. ausführliche Nachricht erteilet.

Die 3. Anmerkung.

9. Man pflegt den Salpeter wol etliche mal zu läutern, damit er recht rein werde. Denn wenn er unrein ist, so bleibt viel Unreinigkeit zurücke, wenn er verbrennet, so wohl unter, als ausser dem Pulver.

Die 4. Anmerkung.

10. Daher hält man es für ein Zeichen eines wohl gereinigten Salpeters, wenn er in einer hellen und zertheilten, oder sich ausbreitenden Flamme

me gemächlich aufgehet, und keinen Anstalt zurücke läßt, wenn man mit einer glühenden Kohle daran kommt.

Die 5. Anmerkung.

11. Hingegen ist es ein Zeichen, daß viel von gemeinem Salze darunter ist, wenn er auf der glühenden Kohle ein starkes Gerassel macht, und sehr sprühet.

Die 2. Aufgabe.

12. Den Schwefel zu läutern.

Auflösung.

1. Schmelzet den Schwefel in einem irdenen oder kupfernen, keinesweges aber in einem eisernen Tiegel, bey einem gelinden Kohl-Feuer, damit er sich nicht entzündet.
2. Sollte es aber gleichwol geschehen, daß er sich entzündete, so decket bald einen eisernen Deckel darüber, und nehmet ihn von dem Feuer weg, damit die Flamme ersticke und wieder ausgehe.
3. So bald er ganz fließend worden ist, so nehmet mit einem reinen Löffel oben den Schaum weg, und, nachdem er abgeschäumt worden, drücket ihn durch ein gedoppeltes Leinen-Tuch.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerkung.

13. Der gelbe Schwefel, welchen man wegen seiner cylindrischen Figur, in welcher er verkauft wird, Canonen-Schwefel zu nennen pflegt, ist zu dem Pulver der beste. Sonst hat man auch grauen, welcher den Rahmen des lebendigen Schwefels führet, und eine irreguläre Figur hat, weil man ihn zu uns bringet, wie er aus der Erde gegraben wird.

Die

Die 2. Anmerkung.

14. Man hält den Schwefel vor gut, wenn er zwischen zwey eiserne warmen Blechen rote Wachs ohne Gestand zerfließet, und das überbliebene eine röthliche Farbe hat.

Die 3. Anmerkung.

15. Man bedienet sich des gereinigten Schwefels, wenn man den Salpeter von seiner schädlichen Fettigkeit reinigen will. Denn man läßt den Salpeter über einen gelinden Kohl-Feuer schmelzen, und streuet alsdenn ganz wenig gestoßenen Schwefel darüber, so entzündet er sich, und verzehret die Fettigkeit mit. Wenn der Salpeter schäumt, so nimt man den Schaum mit einem reinen Löffel weg.

Die 3. Aufgabe.

16. Zu dem Pulver dienliche Kohlen zu brennen.

Auflösung.

1. Zu Ende des Mayes oder im Anfange des Brach-Monats schneidet von Hundes- oder Schieß-Beer-Bäumen, Hasel-Stauden oder Weiden, Stäbe ab, in der Länge von 3 Schuh und etwa einen Zoll dicke.
2. Schälet die Rinde mit Fleiß ab, und
3. Trocknet das Holz, wenn ihr es in ein Bündlein gebunden habt, entweder in der Sonne, oder in einem Back-Ofen.
4. Nachdem es wohl ausgetrocknet ist, richtet die Bündlein in einem Haufen auf, und zündet sie an.
5. So bald alles Holz zu glühenden Kohlen worden ist, werfet angefeuchtete Erde über

K f 5

den

den ganzen Haufen, damit das Feuer sicke, und die Kohlen zurücke bleiben.

6. Lasset die Kohlen bis auf den folgenden Tag unter der Erde liegen, damit sie recht abgekühlet werden, weil sie sonst wieder glimmend werden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Besser ist es, wenn man eine viereckichte Grube in der Erde ausmauret, die Kohlen darinnen brennet, und, damit sie ersticken, mit einem Deckel zudecket, welchen man mit Rasen oder Leim verdammet hat.

Anders.

Wenn ihr die Kohlen nicht in großer Menge zu brennen habt, so

1. Ueberschlaget das Holz mit Thon, oder Leim.
2. Leget es in das Feuer eine Stunde über, und,
3. Nachdem es von der Glut wieder heraus gekommen ist, lasset es von sich selbst kalt werden.
4. Endlich schlaget den Umschlag entzwey, und nehmet die Kohlen heraus.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerkung.

17. Nach der andern Manier werden die Reiß-Kohlen, welche man zum Zeichnen braucht, aus subtil gespaltenem Holze gebrannt.

Die 2. Anmerkung.

18. Wo man nicht Hasel-Stauden und Weiden in der Menge hat, so nimt man junges Linden-Holz, und spaltet es. Einige nehmen es auch von Bircken, Ellern und Dannen, und brennen die Kohlen in einem

einem besondern Ofen, oder auch nur einer Grube, wovon bey Buchnern Artiller. part. 3. f. 2. Nachricht zu finden ist. Die Kohlen von Hanf-Stengeln werden für die allerbesten gehalten, und nach ihnen die von Hunds-Beer-Baum, weil sie kein Harz und doch dabey große Schweiß-Löcher haben, wodurch sie das Feuer leicht fangen.

Die 3. Anmerkung.

19. Man schneidet aber das Holz zu der in der Auflösung bestimmten Zeit ab, weil es zur selbigen Zeit nicht mehr so viel Saft hat, wie gegen den Anfang des Frühlings, und doch die Rinde sich noch wohl abschälen läßt.

Die 1. Erfahrung.

20. Haltet Salpeter in einem eisernen Löffel über die Flamme des Lichts, so wird er zwar schmelzen, aber sich nicht entzünden. In dem er aber anfängt zu kochen, so werdet ihr den flüssigen Salpeter voller, und zum Theil ziemlich großer Blasen sehen.

Zusatz.

21. Die vielen Blasen zeigen an, daß viel Luft in dem Salpeter seyn müsse.

Die 2. Erfahrung.

22. Werfet in Mehl gebrochenen Salpeter auf eine glühende Kohle, so wird er mit Rasseln in einer Flamme aufgehen. Oder werfet eine Licht-Puze in dergleichen Salpeter, so wird solches gleichfalls erfolgen. Es höret aber die Flamme bald auf, so bald die Kohle nicht mehr glimmet, und kan sie den übrigen Salpeter nicht anzünden.

Die

Die 3. Erfahrung.

23. Haltet Schwefel in einem Löffel über die Flamme des Lichts, so wird er anfangs schmelzen, und von der großen Hitze sich endlich entzünden. Gepülverter Schwefel schmelzet nur hin und wieder, wenn ihr ihn mit der Flamme eines angezündeten Papiers berührt.

Die 4. Erfahrung.

24. Nehmet ganz klein zerstoßene Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so werdet ihr innen werden, daß sie hin und wieder anfangen zu glimmen, aber bald wieder verlöschen.

Die 5. Erfahrung.

25. Vermischet in Mehl gebrochenen Salpeter mit klein geriebenen Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so wird es, ob wol etwas langsam, anbrennen, und in einer Flamme aufgehen, aber geschmolzenen Salpeter mit Kohl-Staube vermenget hinterlassen.

Die 6. Erfahrung.

26. Vermischet gepülverten Schwefel mit klein zerstoßenen Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so zündet sich der Schwefel zum Theil an, und der übrige schmelzet. Es brennet aber derselbe zwischen dem Kohl-Staube in einer dünnen blauen Flamme, und läßt die Kohlen unverfehrt, außer, daß unter weilen ein Stäublein hin und wieder glühend wird.

Die

Die 7. Erfahrung.

27. Vermischet in Mehl gebrochenen Salpeter mit gepulvertem Schwefel, und haltet ein angezündetes Papier daran; so entzündet sich, ob wol etwas langsam, der Schwefel, and gehet behende mit einem kleinen Geräusche und einer hellen sich ausbreitenden Flamme auf, doch bleibt viel Salpeter geschmolzen zurücke.

Anmerkung.

28. Die Schwefel-Flamme ist sonst blau, und steigt gemächlich auf. Daß also hier die Flamme helle wird, und geschwinde auffähret, kommt von den Salpeter-Dünsten her; gleichwie auch das kleine Geräusche von dem Salpeter herrühret.

Die 4. Aufgabe.

29. Pulver zu machen.

Auflösung.

1. Nehmet geläuterten und in Mehl gebrochenen Salpeter, zerriebenen Schwefel und klein zerstoßene Kohlen in solcher Proportion, wie hernach folget.
2. Schütet diese drey Materien zusammen in einen Mörtel, feuchtet sie an mit Wasser, und stampfet sie 24 bis 30 Stunden: vergesset aber nicht, sie alle 4 Stunden von neuem anzufeuchten, damit sie sich nicht entzündet.
3. Nachdem sie wohl untereinander gemischt sind, so nehmet das Pulver heraus und körnet es: welches geschieht, wenn ihr

es mit einem hölkernen Zeller durch ein hâren Sieb drucket.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

30. Wenn ein Funcke in das Pulver fällt, so wird ein Theilgen Kohle glüend (§. 24), und weil alle Materien wohl unter einander gemischt sind (§. 29), so schmelzet das anliegende Theilgen des Schwefels (§. 23), ingleichen das anliegende Theilgen des Salpeters (§. 22), und alsdenn steigt die angezündete Materie in einer hellen rasselnden und sich ausbreitenden Flamme in die Höhe (§. 26, 27), und machet zugleich das anliegende Kohlen-Theilgen glüend (§. 24). Derowegen, wenn ein Körnlein angezündet wird, so stecket es gleich die übrigen an, und gehet behende in einer sich ausbreitenden Flamme mit einem Geräusche auf (§. 27).

Die I. Anmerkung.

31. Man hat verschiedene Sätze zu dem Pulver, und werden dieselben auch nach der Grösse des Geschüßes, wozu man das Pulver brauchen will, unterschieden. Man hat sich aber am meisten in acht zu nehmen, daß nicht zu viel Schwefel unter das Pulver komme, weil es dadurch am meisten geschwächt wird. *Simienowicz* (part. 1, c. 14. f. 61) recommondirt zu großem Geschüße auf 100 Pf. Salpeter 20 Pf. Schwefel und 24 Pf. Kohlen: für Musqueten auf 100 Pf. Salpeter, 18 Pf. Schwefel und 20 Pf. Kohlen: für Pistolen auf 100 Pf. Salpeter, 12 Pf. Schwefel und 15 Pf. Kohlen. *Buchner* part. 3. f. 44, 45. setzt überhaupt die Proportion des Schwefels zu dem Salpeter, wie 1 zu 7, der Kohlen aber zu dem Salpeter wie 5 zu 28. Diese hat

hat er aus folgenden wohlgebrauchten Pulver:Saß
 gen gezogen, die meistens mit Schellkraut-Wasser
 angefeuchtet worden: Rec. 7 Pf. Salpeter, 30 Loth
 Schwefel, $1\frac{1}{2}$ Pf. Schießbeer-Kohlen: oder 8 Pf. Sal-
 peter, 1 Pf. 4 L. Schwefel, 1 Pf. 14 L. Schießbeer-Koh-
 len: oder 6 Pf. Zapfen-Salpeter, 27 L. Schwefel 1 Pf.
 5 L. Erlen-Kohlen. Mieth part. 2. c. 40. f. 55 rühmet
 sich, durch vielfältige Proben gefunden zu haben, daß
 das Pulver am stärksten werde, wenn man auf 1 Pf.
 Salpeter 6 L. Kohlen, und zum höchsten 4 bis $4\frac{1}{2}$ L.
 Schwefel giebet, und diese Materien 30 Stunden
 lang mit schlechtem Wasser arbeitet. Er zeigt aber
 in folgenden Capitteln deutlich, daß man mit großem
 Schaden und keiner Ersparung der Kosten das Stück-
 Pulver insgemein schwächer macht, als das andere.

Die 2. Anmerkung.

32. Einige feuchten das Pulver nicht mit gemeinem
 Wasser, sondern mit Eßige, Urin, Brantwein und an-
 derem mit Kräutern zubereiteten Wasser an, und ver-
 meinen es dadurch stärker zu machen. Mieth 1 c. 52.
 f. 73. & 74. giebt zu, daß das Pulver dadurch zum
 Schaden des Geschüßes reißender wird; reugnet aber,
 daß es mehr Gewalt bekomme, die Kugel zu treiben.
 Wenn man aber ein reißendes Pulver von nöthen hat;
 so schreibt er folgenden Saß vor: Nehmet 1 Pf Sal-
 peter, 6 L. Kohlen, und 4 L. Schwefel, und feuchtet es
 an mit Wein-Eßige, Korn-Blumen-Linden-Blüth-
 Nessel-Schell-Kraut-oder Poley-Wasser, oder auch
 mit Campher in Eßig oder Brantwein solbirt.

Die 3. Anmerkung.

33. Damit man der beschwehrliehen Mühe des
 Stampfens überhoben würde, so hat man Pulver-
 Mühlen aufgebauet: dergleichen beschreiben Mieth
 part. 2. c. 45 & 1eqq. f. 62. Buchner part. 3. f. 28
 Braun im Anhange f. 10. Daniel Klirich in dem
 andern Theile, den er der Artillerie des Simienowicz
 angehängt

angehänget, c. 15. f. 46. seqq. und *Surirey de Saint Renry* in seinen *Memoires d' Artillerie* Tom. 2. p. m. 111.

Die 4. Anmerkung.

34 Wenn ihr euch ohne große Mühe selbst Pulver machen wollt; so thut Schwefel, Salpeter, und Kohlen in gehöriger Proportion in einen irdenen Topf, giesset Wasser darauf, und laßet es bey dem Feuer zwey oder drey Stunden ganz einkochen. Nehmet die Materie heraus, trocknet sie ein wenig in der Sonne, oder des Winters in der warmen Stube, und körnet sie.

Die 8. Erfahrung.

35. Das gekörnete Pulver hat mehr Stärke, als das zerriebene: ingleichen das feinkörnichte ist stärker, und entzündet sich schneller, als das grobkörnichte.

Anmerkung.

36. Mieth l. c. c. 56. f. 81. zeigt, daß einige ohne Grund vorgehen, als wenn die Türken so gut mit Wehl-Pulver, wie wir mit gekörnten schießen sollten.

Die 9. Erfahrung.

37. Ebenso hat man befunden, daß das Pulver eine sehr große Gewalt bekomme, wenn es eingeschlossen ist, und sich nicht frey ausdehnen kan, indem es sich entzündet: welche Eigenschaft es mit der Luft gemein hat.

Die 10. Erfahrung.

38. Auch ist merkwürdig, daß ein einigcs Zündlein Feuer einen ganzen Haufen, er mag so groß seyn, als er immer will, in einem Augenblicke entzünden kan.

Anmer-

Anmerkung.

39. Zur Lust pflegt man ein knallendes Pulver folgender gestalt zu machen. Nehmet drey Theile Salpeter, zweyen Theile Salis Tartari und einen Theil Schwefel. Zerstoßet es klein zu Pulver, und mischet es wohl untereinander. Wenn ihr ein wenig davon in einen Löffel thut, und über das Licht oder glühende Kohlen haltet, wird es einen sehr großen Knall geben, so bald es schmelzet, einen kupfernen Löffel im Boden durchlöchern, und wenn man das Pulver mit einer Münze z. E. einem Thaler, zugedeckt hat, dieselbe mit Gewalt wieder die Decke werfen. Daher ist falsch, daß, wie man insgemein vorgiebet, es bloß unter sich schläget. Ich habe auch ein wenig in ein irdenes Gefäß gethan und zugestopfet, auf glühende Kohlen gelegt, so hat es dasselbe mit einem großen Knalle in tausend Stücken zertrümmert, und auch die Kohlen selbst zertrümmert.

Die 5. Aufgabe.

40. Das Pulver zu probiren, ob es gut sey oder nicht.

Auflösung.

1. Leget ein Hauflein Pulver auf ein weißes Papier.
 2. Zündet es mit einer glühenden Kohle an.
- Wenn es sich bald entzündet, der Rauch fein gerade aufsteiget, auf dem Papiere nichts zurücke bleibt, auch dasselbe nicht verbrannt wird; so ist das Pulver gut.

Anders.

1. Leget etliche Hauflein Pulver auf eine reine und platte hölzerne Tafel, ohngefähr eine quer Hand breit von einander.
- (Wolfs Mathes. Tom. II.) El 2. Fah.

2. Fahret zu dem einen mit einer glühenden Kohle.

Wenn dieses allein im Feuer aufgehet, und keine Unreinigkeit zurücke läßt, so ist es gut: zündet es aber die andern zugleich mit an, so ist viel gemeines Salz mit unter dem Salpeter, oder die Kohlen sind nicht recht gestoßen, oder das Pulver ist nicht genug gearbeitet. Bleiben schwarze Flecken zurücke, so sind die Kohlen nicht recht ausgebrannt. Findet man eine Fettigkeit auf der Tafel, so ist der Salpeter und Schwefel von seiner unreinen Fettigkeit nicht genug gereinigt worden. Endlich, weisse und gelbe Püncklein zeigen an, daß der Salpeter nicht genug geläutert worden. Wenn es in allem versehen ist, so bleibt fast mehr Unrath zurücke, als im Feuer aufgegangen ist.

Beweis.

Wenn das Pulver gut seyn soll, so muß der Schwefel und Salpeter wohl geläutert, die Kohlen müssen recht ausgebrannt, alle drey Materien recht klein zerrieben und mit einander auf das beste vermischet seyn (§. 29). Ist dieses alles richtig, so entzündet sich das Pulver von dem geringsten Püncklein, und gehet in einer sich ausbreitenden Flamme auf (§. 30). Also bleibt nichts zurücke, was die Tafel oder das Papier verunreinigen oder gar verbrennen kan: Welches das erstere war.

Hinge

Hingegen, wenn gemeines Salz unter dem Salpeter ist, so sprühet er hin und wieder. Sind nun vollens die Kohlen nicht recht klein zerstoßen, so werden glimmende Funcken in das Häuflein zur Seiten geworfen, welche es gleichfalls anstecken, daß es mit in einer Flamme aufgehen muß (§. 30). Ingleichen, wenn die Kohlen zu grob gewesen sind, so bleiben die Kleinen Theilgen zurücke auf der Tafel, weil sie mit der Flamme nicht zugleich gehoben werden. Eben so bleiben sie zurücke, wenn sie dem Schwefel nicht genug incorporiret sind (§. 26). Ist der Salpeter nicht genug geläutert, noch alles wohl gestampfet und satt- sam unter einander gemenget, so schmelzet der Salpeter und umwickelt die Kohlen, daß sie mit der Flamme nicht auf- fahren können (§. 25, 27). Derowegen bleibt sonderlich in diesem Falle viel Unrath zurücke: Welches das andere war.

Die I. Anmerckung.

41. Es ist zu wissen, daß in den oben angeführten Erfahrungen der Salpeter und Schwefel ungeläutert gewesen ist, auch die Materien nicht mit solchem Fleiße unter einander gemenget worden, wie es in Zubereitung des Pulvers geschieht: damit dadurch zugleich kund würde, wie viel daran gelegen sey, daß man Salpeter und Schwefel sorgfältig läutere, und die Materien auf das genaueste mit einander vereinige.

Die 2. Anmerkung.

42. Ob das Pulver genug gearbeitet sey oder nicht, wird auch erfahren, wenn man einige Körner auf einem weissen Papiere mit dem Messer zerdrucket und in die Länge zerstreicht. Denn, wenn es wohl gearbeitet ist, so behält es überall einerley Farbe: sonst sieht man hin und wieder gelbe und graue Pünctlein. Man könnte sich hier mit Vortheil der Vergrößerungs-Gläser bedienen.

Die 2. Erklärung.

43. Die Stücke oder Canonen sind Geschütze, woraus man große eiserne, bleyerne und steinerne Kugeln in die Weite durch die Gewalt des Pulvers treiben kan, und zwar nach einem Orte, welcher mit dem Geschütze in einer geraden Linie lieget.

Die 3. Erklärung.

44. Der Unterscheid der Stücke entstehet hauptsächlich aus ihrer Länge und aus der Schwehre der Kugeln, welche sie schießen, und bekommen daher unterschiedene Nahmen. Die kurzen werden Carthaunen, die langen Schlangen genennet. Der Unterscheid von beyden Arten ist aus beygefügter Tafel zu ersehen.

Die

A	B	C	D	E	F	G	H
Ganze Carth.	18 Cal.	48 Pf.	54 Pf.	90 Cent.	4	12b. 16	24
Drey Viertel- Carthaune	20	36	40	78	4	12b. 14	20
Halbe Carth.	22	24	27	50 bis 60	3	10b. 12	16
Viertel-Carth.	24	12	14	28 bis 36	2	6 bis 8	8b. 10
Achtel Carth.	27	6	7	19 bis 20	1	3 bis 4	6
Regimēt: oder Viertel-Feld- Stücke.	14, 16 bis 18	3 bis 4	4 bis 5	6 bis 9	1	2 bis 4	4 bis 6
Ganze Feld- Schlange.	30	18	21	50	3	9 bis 10	14
Halbe Feld- Schlange	36	9	10	30	2	6	8b. 10
Viertel: oder Quartier-Feld Schlange	34	4 bis 5	6 bis 7	25	1	4	5 bis 6
Falckaune	27	6	7	25	1	4	6
Falckonet	35-36	2 b. 3	2½ b. 3½	10b. 12	1	2	3b. 4
halbes Falcko- net	38	1	1½ 16	6 bis 7	1	1	2
Serpentinel.	40	½	1½ 16	4½	1	1	2

Die 1. Anmerkung.

45. Diese Tafel zeigt den Unterscheid der Deutschen Stücke, wie sie jetzt üblich sind. Es sind aber noch einige andere nützliche Dinge hinzugesetzt worden, welche zu verstehen, man merken muß, daß unter A die Rahmen der Stücke, unter B die Länge des Rohres, unter C die Schwere der Kugel von Eisen, welche daraus geschossen wird, unter D die Schwere der eisernen Kugel, nach deren Diameter es gebohret wird; unter E die Schwere des ganzen Stückes nach Nürnbergischen Centnern von 100 Pfunden, unter F die Zahl der Constabler, und

El 3

unter

unter F die Zahl der Handlanger, welche dazu nöthig sind, endlich unter H die Zahl der Pferde, womit man sie wegführet, aufgezeichnet zu finden sind. Die Länge des Rohres hat man, wie Buchner part. 1. f. 26. berichtet, durch Versuch gefunden, indem man Stücke mit 3 Köpfen gegossen, und nach geschehener Probe die ersten beyden nach einander abgeschnitten, um zu sehen, bey welcher Länge die Kugel am weitesten gehen würde. Dergleichen Versuche haben die Chur-Fürsten von Sachsen, der Kaysers Carolus V und Prinz Moriz von Nassau angestellt.

Zusatz.

46. Damit die Stücke der großen Gewalt des Pulvers widerstehen können, so werden sie aus Metall, zuweilen aus Eisen gegossen.

Die 2. Anmerkung.

47. Das Metall ist eine Mixtur aus Kupfer, Zinn und Messing. Einige rechnen auf 100 Pf. Kupfer an Zinn 10, an Messing 8 Pf. Es lässet sich aber keine allgemeine Regel vorschreiben; sondern man muß auf die Güte sonderlich des Kupfers sehen, welches einen großen Zusatz erfordert, wenn es geringe ist; hingegen einen klemern, wenn es gut ist. Daher, wenn man recht gutes Kupfer hat, so kan man von 10 Pf. Zinn bis auf 5 herunter setzen. Vieles Zinn macht, daß das Stücke leicht springet: welcher Gefahr deswegen diejenigen unterworfen sind, welche man aus Glocken gießet. Vid. Mieth part. 1. c. 11. f. 26. Man ziehet aber das Metall dem Eisen vor, weil es sich nicht so starck wie dieses erhizet, und man daher mehr Schüsse aus einem metallenen, als eisernen Stücke hintereinander thun kan, ehe man es sich wieder darf abfühlen lassen.

Die

Die 3. Anmerkung.

48. Anfangs setzte man die Stücke nur aus eisernen Stäben zusammen, wie die Böttcher aus den Tauben die Fässer zusammen setzen. Dergleichen beschreibt Wilhelm Dillich in seiner Kriegsschule part. 1. lib. 5. c. 2. f. 439. Die Schweden machten im dreißigjährigen Kriege lederne Stücke, welche Buchner part. 1. f. 29, 30. deutlich beschreibt: allein sie können nicht lange aushalten.

Die 4. Anmerkung.

49. Was bey dem Stück-Stessen in acht zu nehmen ist, hat Mieth part. 1. c. 1--20. am aller ausführlichsten beschrieben.

Die 4. Erklärung.

50. Der Diameter der Mündung des Stückes AB oder eines Geschüzes, ingleichen einer Kugel, welche daraus geschossen wird, heisset der Caliber.

Die 5. Erklärung.

51. Der Caliber-Stab ist ein Maasstab, worauf die Grösse der Diameterum von den steinernen, eisernen und bleyernen Kugeln, wie sie mit ihren Gewichte zu nehmen, verzeichnet ist. S. E. Es stehet darauf die Länge einer pfündigen, zweypfündigen, dreypfündigen Kugel, u. s. w.

Die 9. Erklärung.

52. Der Spiel-Raum oder Wind-Raum ist der Unterscheid zwischen der Mündung des Stückes und dem größten Circul der Kugel, oder zwischen dem Caliber des Stückes und dem Diameter der Kugel.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II.
Fig. 4.

73. Aus dem gegebenen Diametro der Kugel den Caliber des Stückes, und folglich den Spiel Raum zu finden.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem Radio der Kugel AC einen Circul.
 2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (S. 119 Geom.).
 3. Beschreibet aus A durch das centrum des Circuls C den Bogen ECD.
 4. Nehmet die Sehne ED und traget sie aus B in G.
 5. Machet $AF = AG$, so ist BF der Caliber des Stückes.
 6. Beschreibet darum einen Circul. So ist AF der Spiel = Raum (S. 52).
- W. Z. F. W.

Anders.

1. Dividiret die Punde der Kugel, welche man aus dem Stücke schießen soll, durch 9.
2. Den Quotienten addiret zu der Zahl welche dividiret worden ist, dergestalt, daß ihr an statt des Bruches jederzeit ein ganzes nehmet.

So bekommt ihr das Gewicht der Kugel, deren Diameter dem Caliber des Stückes gleich ist.

Z. E. Dividiret 48 Pfund, welche die Carthaune schießet, durch 9; so ist der Quotient $5\frac{1}{3}$. Davor addiret 5 und 1, das ist 6, zu 48: so zeigt die Summe 54, daß man das Stücke auf 54 Pfund bohren müsse.

Die

Die 1. Anmerkung.

54. Die letztere Regel trifft wohl überein mit dem, was oben für den Wind-Raum ist angeführt worden (§. 44). Man läßt aber in der Mündung des Stückes vor die Kugeln einen Spiel-Raum, damit sie nicht etwa stecken bleiben, und das Stück von der Macht des Pulvers Schaden nehme, wenn sie mit Gewalt hinein getrieben werden.

Die 2. Anmerkung.

55. Wenn eine eiserne Kugel etwas zu groß ist, so legt man sie ein oder etliche mal in ein starkes Feuer, daß sie durch und durch glühend wird, und läßt sie hernach wieder kalt werden. So gehet jedes mal etwas von ihrer Größe ab.

Die 7. Aufgabe.

56. Aus dem gegebenen Caliber des Tab. II. Stückes den Diametrum der Kugel zu Fig. 4 finden.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem halben Caliber AC einen Circul.
 2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (§. 119 Geom.).
 3. Beschreibet aus A mit AC den Bogen E CD
- So ist seine Sehne ED der Diameter der Kugel.

Anders.

1. Dividiret die Pfunde der Kugel, auf welche das Stück gebohret ist, durch 10.
 2. Den Quotienten ziehet von den Pfunden ab, und lasset den Bruch in dem über-
- El 5 blie

bliebenen weg, so kommen die Pfunde der Kugel heraus, welche man aus dem Stücke schießen kan.

3.E. Der Caliber einer Carthaune ist 54 Pfund Eisen. Wenn man den zehenden Theil $5\frac{2}{5}$ davon abziehet; so bleiben für die Kugel $48\frac{2}{5}$, oder 48 Pfund Eisen übrig.

Die 8. Aufgabe.

57. Den Diameter einer pfündigen Kugel zu finden.

Auflösung.

1. Wäget ein Pfund Eisen, Bley und Stein auf einer richtigen Wage ab, und suchet den körperlichen Inhalt in Cubic-Linien (*S. 246 Geom.*).
2. Sehet ihn als den Inhalt einer Kugel an, und suchet daraus ihren Diameter (*S. 232 Geom 113 Arithm.*).

Die 9. Aufgabe.

58. Einen Caliber- Stab zu verfertigen.

Auflösung.

1. Bildet euch ein, es sey der Diameter einer pfündigen Kugel in 100 gleiche Theile getheilet, so ist der Cubus 1000000.
2. Duplirer denselben, und ziehet aus 2000000 die Cubic-Wurzel heraus (*S. 103 Arithm.*). Diese ist der Diameter einer zweypfündigen Kugel in eben solchen Theilgen.
3. Wenn ihr den Cubum 1000000 mit 3 multipliciret, und aus dem Producte abermal die Cubic-Wurzel ziehet, so kommt

Pf.	Diam.		Pf.	Diam.		Pf.	Diam.
1	100		31	314		61	394
2	125		32	317		62	396
3	144		33	321		63	398
4	159		34	324		64	400
5	171		35	327		65	402
6	182		36	330		66	404
7	191		37	333		67	406
8	200		38	336		68	408
9	208		39	339		69	410
10	215		40	342		70	412
11	222		41	345		75	422
12	229		42	348		80	431
13	235		43	350		85	439
14	241		44	353		90	448
15	247		45	356		95	456
16	252		46	358		100	464
17	257		47	361		105	471
18	262		48	363		110	479
19	267		49	366		115	486
20	271		50	368		120	493
21	276		51	371		125	500
22	280		52	373		130	506
23	284		53	376		135	512
24	288		54	378		140	519
25	292		55	380		145	525
26	296		56	382		150	531
27	300		57	385		155	537
28	304		58	387		160	542
29	307		59	389		165	548
30	311		60	391		170	553

Kommt der Diameter einer dreysündi-
gen Kugel heraus.

4. Auf=

4. Auf eben solche Weise könnet ihr den Diameter von einer vier-, fünf-, sechs-pfundigen Kugel u. s. w. finden, wie aus beygefügter Tafel zu ersehen ist.
5. Nehmet den Diameter einer pfündigen Kugel von Blei (S. 17), und theilet ihn in 100 gleiche Theile, wie in der Geometrie die Ruthe auf dem verjüngten Maaß-Stabe (S. 123 Geom.).
6. Traget von diesem Maaß-Stabe auf den Caliber-Stab die gehörigen hundert Theilgen nach Anleitung der ausgerechneten Tafel vor die ein-, zwey-, drey-, vier-pfundigen Kugeln u. s. w.

So ist der Caliber-Stab fertig. W. J. E. W.

Beweis.

Man soll erweisen, daß, wenn der Diameter einer einpfündigen Kugel 100 Theile hat, die vielpfundigen so viel derselben haben müssen, als in der Tafel angegeben wird.

Wenn nun die Kugeln von einerley Materie sind, so verhalten sich ihre Schwehren, wie ihre Grössen, das ist, eine bleyerne Kugel von 2 Pf. ist zwey mal so groß, als eine von 1 Pf., eine von 3 drey mal, eine von 4 vier mal so groß, als eine von 1 Pf. u. s. w. die Grössen aber der Kugeln verhalten sich, wie die Cubi ihrer Diametrorum (S. 241 Geom.). Derowegen ist der Cubus des Diametri einer zweyppfundigen Kugel 2 mal; einer dreyppfundigen 3 mal, einer vierppfundigen 4 mal so

groß, als einer einpfündigen, u. s. w. Wenn man solchergestalt den Cubum Diametri einer einpfündigen Kugel mit 2, 3, 4, u. s. w. multipliciret und aus den Producten die Cubic-Wurzeln ziehet: so kommen die Diametri der zwey-, drey-, vierpfündigen Kugeln u. s. w. heraus. W. J. E. W.

Anmerkung.

59. Weil das Gewicht nicht überall von gleicher Größe ist; so sind auch die Caliber-Stäbe, welche in verschiedenen Orten versertiget worden, nicht von einer Größe. Damit man nun die Gewichte in verschiedenen Orten mit einander vergleichen könne; so habe ich folgendes Täflein hieher gesetzt, worinnen die Verhältniß zu finden ist.

Amsterdam	95	Gröningen	100
Antwerpen	100	Hamburg	106
Augsburg	104	Königsberg	120
Basel	108	Lüttich	100
Bern	108	London	112
Breslau	126	Mecheln	108
Braunschweig	108	Nürnberg	100
Bremen	104	Pariß	95
Brüssel	108	Regensburg	98
Edln	100	Riga	138
Copenhagen	105	Straßburg	104
Danzig	108	Stockholm	130
Eger	124	Thoren	130
Embsen	96		
Frankfurt am Mann	109		

Die

Die 7. Erklärung.

Tab. I.
Fig. 1.

60. Das Stücke wird in drey Theile eingetheilet, nemlich in das Boden-Stücke MK, das Zapfen-Stücke IG, woran die Zapfen P sind, womit es auf den Laffeten auflieget, und das Mund-Stücke GA. Die innere Höhle ABCD heisset die Seele oder der Lauf.

Die 8. Erklärung.

61. Die Delphine GI sind die Handhaben, womit das Stücke gehoben wird.

Die 9. Erklärung.

62. Die Laffeten sind das Gerüste, worauf das Stücke lieget.

Der 1. Lehrsatz.

63. Das Boden-Stücke KM muß dicker seyn, als das Zapfen Stücke GI, und das Zapfen-Stücke GI dicker, als das Mund-Stücke AG.

Beweis.

Wenn sich das Pulver entzündet, so dehnet es sich gewaltig aus. Was seiner Ausdehnung widerstehet, wird mit großer Gewalt von ihm gedrückt, wie aus der schnellen Bewegung der großen Kugel erhellet, welche aus der Seele des Stückes getrieben wird. Denn, weil das Pulver, welches eingeschlossen ist, sich auf alle Seiten aus zu dehnen sucht; so darf man nicht zweifeln, daß das Stücke einerley Gewalt mit der Kugel ausstehen muß. Je mehr aber die Pulver-Flamme eingeschlossen ist, je stärker ist ihre Gewalt: wie überhaupt
von

von allen Körpern, die in ihrer Ausdehnung gehindert werden, bekant ist. Nun ist sie aber in einen um so viel engeren Raum eingeschlossen, je weiter die Kugel hinten steckt: hingegen bekommt sie um so viel mehr Raum, je weiter die Kugel hervor rückt. Derowegen brauchet das Pulver eine grössere Gewalt wieder das Stücker in dem Boden-Stücker MK als in dem Zapfen-Stücker GL, und in diesem eine grössere Gewalt, als in dem Mund-Stücker AG. Eben dieses geschieht noch um einer andern Ursache willen. Es zweifelt niemand, daß, wenn ein Körper den andern bewegt, seine Kraft dadurch verringert werde, und zwar um so viel mehr, je grösser die Bewegung ist, welche er dem andern mittheilet, und je grösser der Widerstand ist, welchen er findet. Da nun das entzündete Pulver eine sehr schwehre Kugel in schnelle Bewegung setzt, und nicht allein ihren Widerstand, welchen sie überwindet, sondern auch den Widerstand von allen Seiten des Stücker auszustehen hat; so muß seine Kraft immer je mehr und mehr abnehmen, je weiter es in der Seele des Stücker zur Mündung hervor kommt. Derowegen, weil das Boden-Stücker MK einer grösseren Kraft widerstehen muß, als das Zapfen-Stücker GL, und dieses abermal einer grössern, als das Mund-Stücker AG; so muß das Boden-Stücker MK dicker als das Zapfen-Stücker GL, und dieses dicker als das Mund-Stücker GA gemacht werden. W. J. E. W. Der

Der 2. Lehrsatz.

64. Die Seele des Stückes ABCD muß durchgehens einen Caliber weit seyn.

Beweis.

Tab. I.
Fig. 1.

Die Kugel wird von der Gewalt des entzündeten Pulvers fortgestoßen, weil es nirgends einem Ausgang findet. Wenn nun an einem Orte die Seele des Stückes weiter, als ein Caliber wäre, so könnte die Flamme zum Theil neben der Kugel aus dem Stücke herausfahren, und dannenhero würde sie nicht mit der ganzen Kraft herausgetrieben. Derwegen muß die Seele durchgehens einen Caliber weit seyn. W.Z.E.W.

Der 3. Lehrsatz.

65. Die Seele muß so lang seyn, daß das Pulver alles völlig in Feuer gerathen kan, wenn die Kugel ausfähret.

Beweis.

Wenn die Seele kürzer ist, so wird die Kugel nicht durch die ganze Ladung, sondern nur von einem Theile des Pulvers heraus getrieben. Und verbrennet solcher gestalt nicht allein ein Theil des Pulvers vergeblich, sondern, weil die Kugel von einer geringern Kraft getrieben wird, so kan sie auch nicht so weit gehen, als wenn sie von der ganzen Ladung ausgejaget wird. Ist die Seele länger, so benimmt man der Gewalt des Pulvers ein großes durch den Widerstand der vielen Luft, welche auf einmal heraus gejagt wird. Derwegen darf
sie

sie nicht länger, noch kürzer seyn, als daß das Pulver völig in Feuer gerathen kan, wenn die Kugel heraus gehet W. Z. E. W.

Die 1. Anmerkung.

66. Es stimmt die Erfahrung mit überein. Denn wenn die Stücke allzulang sind, so tragen sie nicht weit. Die alten Stücke wurden sehr lang gemacht: allein als einmahl ohngefähr unter stetem Feuren von einem Stücke 2 $\frac{1}{2}$ Schuh absprangen, und der Büchsen-Meister aus Noth das beschädigte Stücke auf seinem Posto behalten mußte, befand er, daß selbiges viel weiter und schärfer schoß, nachdem es kürzer worden war, als vorhin. Und daher ist es gekommen, daß man die Stücke kürzer zu machen angefangen hat. Es erzehlet ferner Krich in dem oben (§. 33. angeführten Werke c. 17. f. 25, daß König Gustavus mit dem Obersten Siegerath A. 1624 vor Stockholm die Probe angestellet, und befunden, daß ein neuer Canon, welcher 48 Pfund Eisen schießet, weiter trägt, als ein alter doppelter Canon, der 96 Pfund Eisen schießet.

Die 2. Anmerkung.

67. Eben so lehret die Erfahrung, daß man in ein langes Stücke eine stärkere Ladung braucht, als in ein kurzes, wenn sie beyde einerley Caliber haben: soll anders die Kugel aus einem so weit, als aus dem andern geschossen werden. Die Ursache mag der grössere Widerstand der Luft seyn, welche auf einmal aus dem Stücke durch die Kugel heraus gestoßen wird.

Die 3. Anmerkung.

68. Wie aber die rechte Länge, welche unser Lehrsatz erfordert, in jedem Falle zu finden sey, ist zur Zeit noch nicht ausgedenken worden. Man hat sich bloß nach der Erfahrung gerichtet, und die Länge des Stückes nach seinem Caliber so gut pro:
(Wolfs Mathes. Tom. II.) Min por

portioniret, als sich hat thun lassen: daher ist es auch geschehen, daß nicht bey allen Völkern einerley Gewohnheit aufgekommen ist. Das Deutsche Geschütz haben wir oben (§. 44) beschrieben. Die gewöhnlichsten Stücke der Franzosen sind alle 10 Schuh lang, und schießen 33, 24, 16, 12, 8 und 4 Pf. Bley. Ausser diesen haben sie noch einige Feldstücke, welche 8 Schuh lang sind, und 8 auch 4 Pf. Bley schießen. Die weniger als 4 Pf. schießen, bekommen zur Länge 7 Schuh. Vid. *Chevalier de Saint Julien* l. c. p. 23. 24. Die bey den Engländern üblichen Stücke beschreibet *Taylor* in seinem *Treasury of the Mathematicks* c. 15. Sect. 2. prop. 1. p. m. 284. 3. E. Auf 17 bis 28 Pf. ist die Länge 12 Schuhe, auf 10 bis 15 Pf. 11, auf 7 bis 9 Pf. 10, auf 6 Pf. 9, auf $3\frac{1}{2}$ Pf. bis $4\frac{1}{4}$ Pf. 8, auf 2 bis 3 Pf. 7.

Die 10. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 2.

69. Ein Stücke zu zeichnen, dessen Caliber gegeben wird.

Auflösung.

1. Theilet den Caliber in 24 gleiche Theile, wie der Schuh in 10 Zolle getheilet wird, auf dem verjüngten Maaß = Stabe (§. 193 Geom.).
2. Ziehet eine blinde Linie AB, und traget darauf die Länge des Stückes (§. 44). In gegenwärtiger Figur ist wegen Enge des Raumes die Länge zu kurz angenommen worden.
3. Richtet in A einen Perpendicul AC auf (§. 95 Geom.), welcher dem Caliber gleich ist.
4. Schneidet einen Caliber AE für den Boden des Stückes ab, so ist EB die Länge der Seele.
5. Thei-

5. Theilet sie in 7 gleiche Theile, so giebt das Ende des dritten Theils T den Mittel-Punct der Schild-Zapfen.
6. Traget aus T in $X \frac{20}{24}$ eines Calibers, so habt ihr die Länge des Mund-Stückes XS.
7. Machet die Länge der Schild-Zapfen CW und CV, ingleichen ihre Dicke ab 1 Caliber.
8. Theilet TR in 5 gleiche Theile, und gebet der Länge des Boden-Stückes RY $\frac{3}{4}$ derselben.
9. Machet CI und AI 1 Caliber, KM und GM $\frac{23}{24}$, KN und GN $\frac{21}{24}$, LO und HO $\frac{20}{24}$, LP und HP $\frac{18}{24}$, endlich DQ und BQ $\frac{12}{24}$ eines Calibers (§. 63).
10. Die Breite der Boden-Friesen de ist $\frac{20}{24}$, Tab. I. der Friesen des ersten Bruches IQ $\frac{9}{24}$, des andern Bruches GL $\frac{8}{24}$, der Kopf-Friesen ma $1\frac{1}{8}$, des Hals-Bandes or $\frac{6}{24}$, des Mittel-Bandes gl $\frac{4}{24}$, des Kammer-Bandes oder Gürtels MO $\frac{5}{24}$. Das Hals-Band stehet von den Kopf-Friesen $\frac{12}{24}$, das Mittel-Band von den Friesen des andern Bruches $\frac{12}{24}$, das Kammer-Band von dem Boden-Friesen $\frac{14}{24}$. Das Zündloch kommt $\frac{5}{24}$ von dem Boden. Endlich die Traubel F wird 2 Caliber lang, einen dicke: die Delphine aber GI sind $1\frac{1}{4}$ lang, und stehen einen von einander.

Anmerkung.

70. Das Zündloch ist $\frac{1}{2}$ oder auf's höchste $\frac{1}{3}$ eines Calibers weit. Anfangs bohrete man es perpendicular, hernach etwas schräge, damit es von der Gewalt des Pulvers nicht so bald erweitert wurde. Allein man hat sich in seiner Hofnung betrogen. Einige haben

es mit besserem Fortgange nicht in einer Linie fortgebohret, sondern anfangs schräge, hernach perpendicular hinunter. Doch ist dieser Fehler dabey, daß man es nicht gang raumen kan

Die II. Aufgabe.

Tab. III. 71. Die Laffeten-Wand zu einem
Fig. 5. Stücke zu zeichnen.

Auflösung

1. Beschreibet (S. 193 *Geom*) ein rechtwinklichtes Parallelogramm ABCD, dessen Breite AB 4 Caliber hält, die Länge BC aber 8 bis 10 Caliber länger ist, als das Stücke (S. 44).
2. Traget aus A in E 2, aus E in F 1 Caliber, theilet EF in 2 gleiche Theile in H (S. 120 *Geom.*), machet Hg $\frac{1}{2}$ Caliber, und beschreibet aus g mit gF den Bogen EGF, so habt ihr den Einschnitt des Laffer-Puncts zu dem Schild-Zapfen.
3. Traget ferner aus H in I die Länge des Stückes von dem Schild-Zapfen an bis an den Boden, und machet IK $1\frac{1}{4}$, KL 1 Caliber.
4. Aus L in M setzet die Länge des Stückes von dem Schild-Zapfen an bis an die Mündung, und machet MN $1\frac{1}{2}$ Caliber.
5. Aus K und N lasset auf BC die Perpendicular KO und NP fallen (S. 94 *Geom.*): theilet NP in zween gleiche Theile in Q (S. 120 *Geom.*), und ziehet die Linie LQ.
6. Machet BR $\frac{2}{3}$, und OS 1 Caliber, und ziehet die Linie RS, welche 2 Caliber bis in T verlängert wird.
7. Ma-

7. Machet ferner $RV \frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet die Linie AV.
8. Aus V in X traget 2 Caliber und machet XY 1, und XZ $\frac{1}{2}$ Caliber, so giebet das Parallelogrammum XZY den Ort, wo die Paffeten-Wand auf der Aye der Räder ruhet.
9. Nehmet für Ta und Sb $\frac{2}{3}$ Caliber für Pd aber $\frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet die Linien Tb, Qd und ad.
10. Auf Qd richtet den Perpendicul Qe von $2\frac{1}{2}$ Caliber auf, und ziehet durch e die Linie eh mit Qd parallel.
11. Ueber Qe richtet einen gleichseitigen Triangel Qef auf (S. 74 Geom.), und beschreibet aus f mit fd den Bogen dh.
12. Machet Bi 1 Caliber, und Kk $1\frac{1}{4}$, und ziehet die Linie ik, welche bis in m verlängert wird, so, daß $km = 1\frac{1}{2}$ Caliber.
13. Nehmet für no, ingleichen für op 1 Caliber. Richtet in o den Perpendicul oq von $\frac{1}{2}$ Caliber, und in p den andern pr von $\frac{3}{4}$ Caliber auf, ingleichen in k den Perpendicul ks von $1\frac{1}{4}$ Caliber (S. 94 Geom.), und vollendet das Vier-Eck kms (S. 138 Geom.).
14. Machet kt $1\frac{1}{4}$, tu 1 Caliber, und beschreibet das Quadrat tuw (S. 138 Geom.).
15. Endlich beschreibet das Rectangulum xyz (S. 139 Geom.) dergestalt, daß xy, so mit Qe parallel ist, 2 Caliber, und yz mit eh parallel $1\frac{1}{4}$ Caliber hält.

So sind qopr der Einschnitt für den Haupt-Riegel, rW und ms die Einschnitte für die Ruhe-Riegel, (andere nennen sie Küssen-, oder auch Stell-Riegel) und endlich xyz der Fuß, oder Schwanz-Riegel.

Die 1. Anmerkung.

72. Die Kasseten-Wände werden in der ganzen und Dreyviertel-Carthause, ingleichen den Schlangen $\frac{3}{4}$ Caliber in den übrigen Carthausen Kugel-Dicke gemacht.

Die 2. Anmerkung.

Tab. II
Fig. 3.

73. Die eisernen Beschläge und Bolzen aber, womit man die Riegel befestiget, sind aus der Figur abzunehmen.

Die 12. Aufgabe.

T b. III.
Fig. 6.

74. Die Arc der Kasseten zu zeichnen.

Auflösung.

1. Zieheth eine gerade Linie AB, und durch A den Perpendicul CD (*S. 119 Geom.*), so, daß $AC=AD=\frac{9}{24}$ Caliber.
2. Machet AE $3\frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet durch E den Perpendicul FG, so, daß $EF=EG=\frac{1}{2}$ Caliber.
3. Verlängert EF in H, und EG in I, bis $FH=\frac{1}{2}$ Caliber, und $GI=\frac{1}{24}$, und ziehet die Linien DF und CG.
4. Zieheth durch H und I mit AB Parallel-Linien (*S. 91 Geom.*), machet $HK=\frac{1}{2}$, und KM einen Caliber, ingleichen den Perpendicul KL $\frac{1}{2}$ Caliber, so giebt das rechtwinklichte Vier-Eck KLMN den Einschnitt für die Kasseten-Wand.

5. End-

5. Endlich machet MO der Dicke des Stückes an den Schildzapfen gleich, und traget auf die andere Seite, was ihr auf der einen verzeichnet.

Die 13. Aufgabe.

75. Die Räder der Laffeten zu zeichnen, Tab. III. oder vielmehr den Durchschnitt derselben. Fig. 7.

Auflösung.

1. Machet ein Trapezium ABCD, dergestalt, daß AB und CD mit einander parallel sind (S. 91 Géom.), und $AB = 1$, $AC = 3$, $CD = \frac{3}{4}$ Caliber.
2. Machet ferner $AF = BE = \frac{1}{2}$, $CG = DH = \frac{1}{3}$, und $IK = 1$, $IP = ML = \frac{1}{2}$, und $PM = 2$ Caliber.
3. Endlich die Ausschweifung des Bockes OH und EP determiniret durch gleichseitige Drey-Ecke, wie bey den Laffeten-Wänden n. 11 (S. 71).
4. Wenn ein Rad ganz gezeichnet wird, so bekommt es 6 Felgen oder Läufe, jede 1 Caliber dicke, und 12 Speichen.

Anmerkung.

76. Bey kleinen Stücken müssen die Axen und Raben länger, und die Räder höher gemacht werden, wie es der Augenschein leicht giebet.

Die 14. Aufgabe.

77. Aus dem gegebenen Gewichte, 3 P. einer eisernen Kugel, das Gewicht einer steinern n und bleyernen von gleichem Caliber zu finden.

Mm 4

Auf:

Auflösung.

Es verhält sich das Eisen zu dem Steine wie 3 zu 1, hingegen zu dem Bleye wie 84 zu 121. Wenn euch derowegen das Gewicht einer eisernen Kugel gegeben wird, so könnet ihr nach der Regel Detri (I. 113 *Arithm.*) das Gewicht einer steinernen und bleyernen von gleichem Caliber finden. W. 3. E. und 3. E. W.

3. E. Es wieget eine eiserne Kugel 30 Pf. so wieget eine steinerne von gleichem Caliber 10 Pf. eine bleyerne 43 $\frac{3}{4}$ Pf.

Die 10. Erklärung.

78. Die Lade-Schaufel ist das Instrument, womit die Ladung, das ist das zum Schiessen nöthige Pulver, bis auf den Boden der Seele in das Stück gebracht wird.

Der 1. Zusatz.

79. Sie muß dannenhero eine Figur bekommen, welche nicht allein geschickt ist, das Pulver ohne die geringste Verschüttung zu halten, so lange man will, sondern auch dasselbe gemächlich ausschütten zu lassen, wenn sie bis auf den Boden der Seele gekommen ist.

Der 2. Zusatz.

80. Ihre Größe muß nach der Ladung und folglich nach der Größe der Kugel proportioniret werden.

Die 1. Anmerkung.

81. Die Ladung ist insgemein in Carthaunen das halbe

halbe Gewicht der Kugel. Nämlich in einer Carthaune, die 48 Pf. schießt, ist die Ladung 24 Pf. Pulver. In Schlangen hingegen ist sie $\frac{1}{2}$. Einige nehmen an statt des grobkörnigen Stückpulvers Mousquetenpulver, und machen die Ladung nur halb so groß wie sonst. Es hat aber *Chevalier de Saint Julien* p. 23. wohl erinnert, daß es nicht an der Größe der Körner, sondern an der Güte des Pulvers gelegen sey.

Die 2. Anmerkung.

82. Wenn man die Größe der Ladung und die Schwere der Kugel weiß, so kan man ausrechnen, wie viel ein jeder Schuß kostet. Nämlich wenn man einen Centner gemeines Pulver auf 14, und 1 Centner gegossen Eisen auf 4 Thaler rechnet, so kosten die Schüsse bey nahe, wie in folgender Tafel zu finden ist, worinnen in der andern Reihe der Zahlen zugleich angemercket wird, wie viel Schüsse aus einem jeden Stücke des Tages geschehen können. Denn wenn man zu viel daraus schießt, so erhitzt es sich zu stark und zerspringt.

Ganze Carthaune	6 Thlr.	50 bis 60
Halbe Carthaune	3	80
Viertel Carthaune	$1\frac{1}{2}$	100
Regiment-Stücke	$\frac{1}{2}$	100
Viertel-Feldstücke		
Ganze Schlange	3	80
Halbe Schlange	$1\frac{1}{2}$	90
Viertel-Schlange	$\frac{3}{4}$	100
Falkonet	$\frac{1}{2}$	100
Halbes Falkonet	$\frac{1}{4}$	so viel man will
Serpentinel	$\frac{1}{8}$	so viel man will

Die 4. Anmerkung.

83. Die Lade-Schaufel wird aus starkem Kupfer-Bleche gemacht, weil dieses Metall den Lauf nicht reibet.

Die 15. Aufgabe.

Tab. IV. 84. Nach dem gegebenen Caliber eine
Fig. 8. Lade-Schaufel zu zeichnen.

Auflösung.

1. Zeichnet ein rechtwinklichtes Parallelogramm (*J. 139 Geom.*), dessen Länge AB 3, die Breite AD 1 Caliber ist.
 2. Theilet AD und BC in 2 gleiche Theile (*J. 120 Geom.*), und ziehet die Linie DE.
 3. Traget aus D in F, und aus E in G einen halben Caliber.
 4. Richtet aus F und G Perpendicularen FH und GI auf (*J. 85 Geom.*), ingleichen mitten auf der Linie DE eine andere LK, jene $4\frac{1}{4}$, diese $4\frac{3}{4}$ Caliber lang.
 5. Endlich beschreibet durch die 3 Punkte H, K, I einen Bogen (*J. 127 Geom.*).
- So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerkung.

Tab. IV. 85. Wenn ihr den Riß in gehöriger Größe machet,
Fig. 9. so könnet ihr nach ihm die Schaufel zuschneiden. Wenn dieses geschehen ist, so wird das Blech nach der Mündung des Stückes in die Runde geschlagen, damit man mit der Schaufel in der Seele desselben ungehindert fahren kan, und mit dem untersten Rande auf einem Kolben, dessen Diameter ein Caliber ist, mit Rieten angeheftet. Lasset ihr nun ferner eine Stange BC in den Kolben AB schiften, so ist die Lade-Schaufel fertig.

Die

Die 2. Anmerkung.

86. Weil man die Lade-Schaufel bis auf den Boden der Seele hinein stoßen muß (§. 78), so muß ihre ganze Länge CD 2 bis 3 Schuh länger als die Seele des Stückes seyn.

Die 11. Erklärung.

87. Der Sch-Kolben, Seher oder Stampfer ist das Instrument, womit die Ladung auf einander gestoßen wird.

Der 1. Zusatz.

88. Derwegen wird er in der Gestalt Tab IV. eines Cylinders zubereitet aus starkem Holze, und ist sein Diameter AB 1 Caliber, die Länge AD $1\frac{1}{2}$, auch wohl 2. Auch wird er hinten und vorne mit Kupfer überkappet, und eine Stange EC darein geschiftet.

Der 2. Zusatz.

89. Weil man ihn bis an den Boden der Seele hinein stoßen muß (§. 78, 87), so bekommt er einerley Länge mit der Schaufel (§. 86).

Die 12. Erklärung.

90. Der Wisch-Kolben oder Wischer ist das Instrument, womit das Stücke ausgewischt wird, nachdem es ist gelöst worden.

Zusatz.

91. Der Kolben AB wird von Linden-Holze gedreht in Gestalt eines Cylinders, 2 Caliber lang, $\frac{1}{4}$ breit im Diameter, und mit Schaaf Fellen überzogen, bis er sich genau in die Seele des

Tab. IV.
Fig. 11.

des Stückes schicket. Es werden aber die Felle mit kühfernen Nägeln angenagelt, daß dadurch dem Stücke im Abwischen kein Schaden geschiehet, und die Stange BC wird wie in den Sch. Kolben und die Ladeschaufel (§. 89, 86) einaeschießt.

Die 16. Aufgabe.

Tab. IV.
Fig. 12.

92. Die Kugeln zu probiren, ob sie just sind oder nicht.

Auflösung.

1. Aus dem Caliber des Stückes suchet den Diametrum der Kugel (§. 56).
2. Mit diesem beschreibet auf einem gehobelten Brete einen Circul X, und schneidet ihn aus, so habt ihr die Kugel-Lehr.
3. Darein stecket die Kugel, und wendet sie um.

Könnet ihr sie innerhalb derselben umwenden, und sie schickt sich im übrigen darein, so ist sie just. W. Z. E. W.

Beweis.

Wenn die Kugel zu klein, und der Spiel-Raum zu groß ist, so kan das Feuer neben der Kugel durch die Seele heraus fahren, und also wird sie nicht von der ganzen Kraft des Pulvers getrieben. Daher ist der Schuß schwach. Und über dieses, weil das Feuer blos über der Kugel heraus fährt, so kan sie leicht aus ihrem Ziele gerückt werden. Daher ist der Schuß ungewiß. Endlich, wenn die Kugel zu groß ist, so kan das Stücke zer-springen

springen (§. 54). Derowegen muß sie ihren gehörigen Spiel-Raum in der Seele haben. Da nun die Kugel-Lehr darnach eingerichtet ist, so sind die Kugeln richtig, wenn sie sich darein schicken. W. J. E. W.

Die 17. Aufgabe.

93. Ein Stücker zu laden.

Auflösung.

1. Stecket den Wischer in die Seele bis auf den Boden, und wendet ihn herum, dergestalt, daß ihr ihn nach und nach weiter zurücke, auch nach Gelegenheit wol gar heraus ziehet und saubert, damit das ganze Stücker rein ausgewischt werde (§. 90).
2. Thut die Ladung in die Lade-Schaufel (§. 81), und schüttet sie an dem Boden der Seele aus (§. 78).
3. Stoßet das Pulver mit dem Sezer zusammen (§. 87), doch nicht zu stark, denn sonst wird ein großer Theil des Pulvers unangezündet heraus geworfen; aber auch nicht zu locker, sonst hat das Pulver keine rechte Kraft, die Kugel zu treiben.
4. Auf das Pulver stoßet durch den Sezer-Kolben ein wenig Heu, und endlich
5. Ladet die Kugel hinein: so ist geschehen, was man verlangte.

Anmerkung.

94. Es ist nicht übel gethan, wenn man die Kugel mit Heu oder Stroh kreuzweise füttert, damit sie gedräng in das Stücker gehet: denn so weicht sie nicht gleich der Gewalt des Pulvers, und wird dannenshero mit größserer Kraft heraus getrieben. Die

Die 18. Aufgabe.

95. Eine glühende Kugel in ein Stücker zu laden.

Auflösung.

1. Machet in der Erde eine Grube, und darinnen ein starckes Kohl = Feuer, weil es mehr hitzet, als in der freyen Luft.
2. Setzet über das Feuer einen eisernen Rost, und leget die Kugel darauf: lasset sie liegen, bis sie glühend wird.
3. Unterdeffen ladet, wie vorhin (§. 93), das Stücker mit Pulver, und machet einen Vorschlag von Heu.
4. Setzet auf diese Ladung noch einen andern Vorschlag aus grünem Holze, damit es sich nicht entzündet, und gedranget in das Stücker gehet (§. 94).
5. Wischet das Stücker mit einem nassen Lumpen reine aus, damit nicht etwan etwas Pulver vor der Ladung liegen bleibe.
6. Richtet das Stücker, wie ihr es haben wollt (§. 99).
7. Nehmet die glühende Kugel mit einer eisernen Zange aus dem Feuer, und lasset sie in der Seele des Stückes bis an die Ladung rollen.
8. So bald die Kugel hinein gerollet ist, müßet ihr Feuer geben.

Anmerkung.

96. Man wirft die glühenden Kugeln in die Kasernen und Häuser der Bürger, um sie dadurch in Brand

Brand zu stecken. Damit sie nun nicht weiter als durch das Dach fahren, so muß man das Stücker nicht so stark als sonst laden.

Die 14. Erklärung.

97. An statt der Kugeln ladet man zu Tab. IV. weilen Kartetschen in die Stücke, welche Fig. 13. aus Papier, Pergament, Zwillich, oder n. 1. 2. 3. auch eisernem Bleche in der Gestalt eines Cylinders, abgekürzten Kegels und vollkommenen Kegels gemacht, und mit Musqueten-Kugeln, Nägeln, Ketten und dergleichen gefüllet werden.

Zusatz.

98. Weil die eingefüllte Materie sich ausbreitet, indem sie durch die Gewalt des Pulvers ist heraus getrieben worden, so muß der Ort, wo man hinschießt, nicht gar zu nahe seyn, damit sie sich recht ausbreiten können; doch auch nicht gar zu weit, damit sie sich nicht allzusehr ausbreiten, und ihre Kraft verlieren.

Die 19. Aufgabe.

99. Ein Stücke horizontal und nach Tab. II. jedem Grade der Erhöhung über die Fig. 3. horizontal-Linie zu richten.

Auflösung.

1. Befestiget an einem langen Stabe AB einen halben Circul, welcher in seine 180 Grade richtig ist eingetheilet worden. Hängt in dem Mittelpuncte C einen Bleiwurf CE an, und gießet hinten in den Stab Blei, damit er schwerer wird, als der halbe Circul. 2. Ste

2. Stecket den Stab in die Seele des Stückes durch die Mündung F, und lasset es so lange auf und nieder, bis der Bleywurf auf den 90 Grad D fällt, wenn das Stücke horizontal gerichtet wird, oder den sonst verlangten Winkel abschneidet. So ist geschehen, was man verlangte.

Beweis.

Es sey HI die Horizontal-Linie, das ist die Linie, welche in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist. Wenn ihr nun das Stücke beuget, bis es dieser Linie parallel kommt; so ist der Diameter des halben Circuls GB zugleich mit in einer Horizontal-Linie. Folglich, da alle schwehren Körper, vermöge der Erfahrung, auf dieselbe perpendicular fallen, so muß der Bleywurf aus dem Mittelpuncte des halben Circuls C von dem Diameter GB perpendicular herab hangen, und demnach den 90 Grad D abschneiden (S. 20, 50 Geom.). Welches das erstere war.

Tab. II.
Fig. 18.
n. 2.

Hingegen, wenn das Stücke über die Horizontal-Linie HI erhöht ist, so ist der Winkel I, vermöge dessen, was erst erwiesen worden, ein rechter Winkel, und also macht der Winkel ICH mit dem Winkel CHI, nach welchem das Stücke ist erhöht worden, 90 Grad (S. 102 Geom.). Aber eben dieser Winkel HCI macht mit dem Winkel DCI 90°, maßen DCG ein Quadrant ist. Dero- wegen

wegen muß der Winkel DCI dem Winkel CHI gleich seyn: folglich, wenn ihr das Stü-
cke nach diesem Winkel erhöhen wollt, so
dürfet ihr es nur so lange erhöhen, bis der
Bleywurf CE den verlangten Winkel in L
abschneidet: Welches das andere war.

Zusatz.

100. Damit man das Stücker nach Ge-
fallen erhöhen und niederlassen kan, so hat
man hölzerne Reile bey der Hand, welche
hinten an der Traubel zu Ende des Boden-
Stückes untergeschoben werden.

Die 11. Erfahrung.

101. Man hat wahrgenommen, daß Tab. II.
der Schuß am weitesten reicht, wenn Fig. 18.
das Stücker um 45° über den Horizont er- n. 2
haben, das ist, wenn der Winkel BHI
 45° ist. Bey den übrigen Graden gehen
die Schüsse gleich weit, wenn sie von
dem 45 Grade beyderseits gleich weit
wegstehen, D. L. wenn einer im 25 , der
andere im 65 Grade geschieht.

Anmerkung.

102. Man kan dieses auch mathematisch erwei-
sen, wie in meinen Elementis Mechanicis geschehen ist.

Die 12. Erfahrung.

103. Der Chevalier de Saint Julien hat
p. 37. aus der Erfahrung angemerckt,
daß eine Carthaune, welche 33 Pfund
Bley schießt, in der größten Richtung von
(Wolfs Mathes. Tom. II.) $N n$ 45°

45° bis 6000 Schritte, in der niedrigsten von 0° bis 600 Schritte die Kugel getragen habe. Eine Carthaune, welche 24 Pf. schießt, hat in dem erstern Falle gleichfalls 6000, in dem andern 700 Schritte; eine Schlange, welche 16 Pfund schießt, in dem erstern Falle 8000, in dem andern 800; eine Schlange, welche 12 Pf. schießt, in dem erstern 5000, in dem andern 450; ein Stück, welches 8 Pf. schießt, in dem erstern 1500, in dem andern 400, und endlich ein Stück, welches 2 Pf. schießt, in dem erstern 1500, in dem andern 150 Schritte die Kugel getrieben. Von unserm Teutschen Geschütze setzt man folgende Weiten an.

Nahmen des Geschützes	Weite des Kernschusses	Weite des Bogenschusses von 45°
Ganze Carthaune	500 Schritte	6000 Schritte
Halbe Carthaune	420	5070
Viertel Carthaune	370	4400
Regiment-Stücke	320	3600
Viertel Feld-Stücke	etwas weniger	etwas weniger
Ganze Schlange	600	7140
Halbe Schlange	450	5370
Viertel Schlange	350	4180
Falkonet	280	3320
Halbes Falkonet	206	2450
Serpentinel	160	1870

Die

Die 14. Erklärung.

104. Der Kernschuß wird genennet, wenn das Stück horizontal gerichtet ist: wird es aber über die Horizontal-Linie erhöht, so nennet man es einen Bogen-Schuß, und insbesondere den Visir-Schuß, wenn es bis in den ersten Grad erhöht worden; hingegen der Bogen-Schuß nach der höchsten Elevation, wenn er im 45sten Grade geschieht.

Anmerkung.

105. Wie man aus diesem letztern alle übrigen Bogen-Schüsse ausrechnet, lehre ich in meinen Element. Mech. §. 350.

Die 13. Erfahrung.

106. *Chevalier de Saint Julien* führet loc. cit. an, daß die Stück-Kugeln aus einer Weite von 600 Schritten 9, 10, 11, 12, bis 13 Schuh tief in die Erde gedrungen sind.

Die 14. Erfahrung.

107. Wenn ein Stücke geloset wird, so gehet es zween bis 3 Schritte zurücke.

Anmerkung.

108. Die Ursache ist, weil die Gewalt des Pulvers eben so starck wieder den Boden, als wieder die Kugel stößt. Daher läuft es schon zurücke, indem die Kugel erst herausfähret. Es läuft aber langsam und nur ein wenig zurücke, ohnerachtet die Kugel sehr geschwinde und weit gehet, weil das Stücke gar viel schwerer ist, als die Kugel (§. 44), und die Laffeten auf dem Boden, worauf sie sich bewegen, gar vielmehr Widerstand finden, als die Kugel in der Luft.

Die 15. Erklärung.

109. Die Mörser oder Böller sind Geschütze, woraus man Granaten, Bomben, Carcassen und andere Feuer-Kugeln nach einem Bogen werfen kan.

Zusatz.

110. Weil aus den Mörsern Kugeln von ziemlicher Schwebre durch die Gewalt des Pulvers getrieben werden; so werden sie, gleich wie die Stücke, entweder aus Eisen, oder aus Metall gegossen.

Anmerkung.

111. Im Falle der Noth macht man sie aus birkenem, lindnem oder anderem zähen Holze: doch müssen sie unten, wo das Pulver hinkommt, entweder mit Bley ausgegossen, oder mit einem starcken Musqueten-Laufe gefüttert, auch von aussen mit eisernen Reifen umgeben, und mit starcken Stricken über denselben gebunden werden.

Die 16. Erklärung.

Tab. V.
Fig. 14.
n. 2.

112. Es bestehet aber der Mörser aus dem Kessel oder Laufe AGHC, worein die Bombe oder eine andere Feuer-Kugel geladen wird: aus der Kammer GEH, worcin das Pulver kommt: und aus dem Stöße oder Boden EI. Der obere gleich weite Theil des Laufes ABDC heisset der Flug; der untere runde BGHD das Lager.

Der 1. Zusatz.

113. Der Caliber des Mörfers, oder die Weite des Fluges, richtet sich nach dem Diametro der Feuer-Kugel.

Der

Der 2. Zusatz.

114. Weil aber die Feuer-Kugeln einen sehr großen Diametrum haben, und von einer geringern Schwebre sind, als eiserne und bleyerne Stück-Kugeln von gleicher Grösse; die Ladung des Pulvers aber nach ihrer Schwebre, und die Grösse der Kammer nach der Ladung sich richtet; so kan man die Kammer viel enger, als den Lauf machen.

Der 3. Zusatz.

115. Weil die Feuer-Kugeln innerhalb dem Mörser auch selbst angezündet werden; so kan der Lauf des Mörsers bey weitem nicht so lang seyn, als die Seele des Stückes.

Der 4. Zusatz.

116. Da die Kammer die größte Gewalt von dem Pulver ausstehen muß; so wird der Mörser unten viel dicker gemacht, als oben bey dem Kluge.

Der 5. Zusatz.

117. Damit die Gewalt des Pulvers recht gerade gegen den Mittel-Punct der Feuer-Kugel zuschüßet, so wird das Lager kugelfund gemacht.

Die 17. Erklärung.

118. Hangende Mörser werden genen Tab. V. net, welche die Schild-Zapfen in der Mitte haben: hingegen Stehende heis-
sen diejenigen, welche die Schild-Zapfen an dem Boden haben; Fuß- oder
N n 3 Schem-

Fig. 14.
n. 2.
Fig. 15.

Schemmel-Mörser sind, welche keine Schild-Zapfen haben.

Anmerkung.

119. Die Schemmel-Mörser halten viele vor die bequemsten, weil sie keine Laffeten brauchen: allein Mieth hat (Artillerie part. 3. c. 8. f. 8. & 9) gewiesen, daß die Schüsse daraus sehr ungewiß sind, sonderlich, wenn sie weit gehen sollen, indem sie sich leicht verrücken. Die hangenden Mörser sind die üblichsten, und hängen um so viel gewisser, je höher die Schild-Zapfen stehen, weil sie alsdenn schwerer aufliegen. Mieth hält in angezogenem Orte die stehenden vor die besten, weil sie keine große Laffeten, noch auf trockenem Boden eine besondere Bettung brauchen, ohne Hebezeuge in ihre Laffeten gebracht, und am geschwindesten gerichtet werden, auch so scharfe Kammern bekommen können, als man verlangt, ohne daß die Schild-Zapfen sich abstoßen, oder die Laffeten davon verderbet werden.

Die 20. Aufgabe.

Tab. III. 120. Einen hangenden Mörser zu
Fig. 14. zeichnen.
n. 1.

Auflösung.

1. Zieheth eine gerade Linie AB, deren Länge $2\frac{1}{2}$ Caliber ist.
2. Machet den Lauf AC $1\frac{1}{2}$ Caliber.
3. Theilet den übrigen Theil CB in drey gleiche Theile, und gebet davon $\frac{2}{3}$ der Tiefe der Kammer CD; $\frac{1}{3}$ aber lasset für die Stärke des Stoßes DB.
4. Die Breite der Kammer CF machet $\frac{1}{24}$, die Stärke um die Kammer GH $\frac{1}{48}$, im Fluge IK $\frac{7}{48}$, bey dem Zapfen LM $\frac{9}{48}$ Caliber.

5. Für

5. Für die Länge der Zapfen M mit dem Absaße $\frac{1}{2}$, für ihren Diameter $\frac{1}{4}$, und für ihre Weite von der Kammer $\frac{1}{4}$ Caliber.

Die 1. Anmerkung.

121. Man kan sich an die gegebenen Maße nicht überall binden, damit nicht die großen Mörser zu hoch, und die kleinen zu niedrig werden: welchen Unterschied hier auszuführen, zu weitläufig fallen würde. Verschiedene Arten der Mörser findet man in Michls Artillerie part. 3. und in Brauns Artillerie part. 4. c. 22. f. 109. beschrieben. *Surirey de Saint Remy* Tom. I. p. m. 254. beschreibt allerhand Arten der stehenden Mörser.

Die 2. Anmerkung.

122. Die Kammern haben usgemein eine cylindrische Figur: einige aber haben an den kugelrunden mehr Belieben, dergleichen *Surirey de Saint Remy* p. 255, 256 vorstellet. Weil eine Kugel eine kleinere Fläche hat, als ein Cylinder von gleicher Größe (S. 221, 237 *Geom.*); so giebt die kugelrunde Kammer dem Pulver weniger Widerstand, als die cylindrische: und daher wird jene dieser billig vorgezogen.

Die 21. Aufgabe.

123. Die Laffeten zu dem hangenden Mörser zu zeichnen.

Auflösung.

1. Beschreibet ein rechtwinklichtes Vier, Tab. III. Eck ABDC, dessen Länge AB $4\frac{1}{2}$, die Höhe AC $\frac{1}{2}$ Caliber (S. 139 *Geom.*). Fig. 16. n. 1.
2. Machet CE $\frac{2}{48}$, EF $\frac{8}{48}$, FG $\frac{25}{48}$, GH $\frac{6}{48}$, und richtet die Perpendicular-Linien GI und HK von $\frac{34}{48}$ auf (S. 95 *Geom.*), damit ihr die Linien IK und FI ziehen könnet.

N n 4

3. Ma-

3. Machet $DL \ 1\frac{2}{3}$ Caliber, und richtet in L die Perpendicular-Linie LM auf, so groß als LD, und ziehet durch M die Linie NO mit AB parallel (S. 91 Geom.).
4. Machet $MO \ 1\frac{2}{3}$, $MN \ 1\frac{2}{3}$ Caliber, und aus N lasset den Perpendicul NP von $\frac{5}{8}$ herunter fallen, (S. 119 Geom.) durch dessen Ende P die Linie PQ von $\frac{6}{8}$ mit AB parallel gezogen wird (S. 91 Geom.).
5. Die Linie QK theilet in zween gleiche Theile in R (S. 120 Geom.), und suchet durch Hülfe gleichseitiger Triangel die Punkte, woraus ihr die Bogen QR und RK beschreiben könnet, wie bey den Lasseten der Stücke (S. 71. n. 11).
6. Gleichergestalt lasset aus O die Perpendicular-Linie OS von $\frac{5}{8}$ herunter fallen: machet $DT \ \frac{2}{3}$, und richtet den Perpendicul TV von $1\frac{2}{3}$ Caliber auf. Den Bogen SV beschreibet durch die Punkte S und V aus einem beliebigen Mittelpuncte.
7. Machet TX einen Caliber, und richtet in X die Perpendicular Linie XY von $\frac{6}{8}$ auf.
8. Nehmet DZ gleichfalls von $\frac{6}{8}$ an, und beschreibet den Bogen YZ aus dem Mittelpuncte, welcher durch Hülfe eines gleichseitigen Triangels gefunden wird, wie vorhin n. 5
9. Schneidet von ML das Stücke Ma von $\frac{2}{8}$ ab, und aus dem Mittel-Puncte a beschreibet mit einer etwas größern Weite, als

als der halbe Diameter der Schildzapfen, den Bogen bed.

10. Damit auch der Psühl oder Stoß, worauf der Mörser ruhet, angedeutet werde; so machet $Le \frac{1}{4}$, $Lf 1$, $gh \frac{1}{4}$, $fk \frac{1}{4}$, hm (welche mit AB parallel lauft,) $\frac{3}{4}$ Caliber. Verlängert mk bis in n, und machet $kp \frac{8}{4}$, $pn \frac{1}{4}$, $no \frac{3}{4}$ Caliber.

Anmerkung.

124. Vor die stehenden Mörser, deren sich die Franzosen sonderlich bedienen, hat *Surirey de Saint Remy* (Tom 1. pag. 259 & seqq) allerhand Laffeten beschrieben. Es hält aber die Länge AB 6 Münzungen, die Höhe der Laffetenwand CD 1, die Schildzapfen liegen mitten auf den Laffeten in C. Tab. V.
Fig. 16.
n. 2.
n. 3.

Die 18. Erklärung.

125. Die Bomben sind hohle eiserne Kugeln, welche mit Pulver angefüllet werden, und in deren Mundloch A eine hölzerne Brand-Röhre AB geschlagen wird, mit einem Brande angefüllet. Tab. V.
Fig. 17.

Der 1. Zusatz.

126. Damit man die Bomben bequem heben, und gemächlich in den Mörser lassen kan, so werden oben zu beyden Seiten des Mund-Loches A Ohren C gemacht, und Stricke daran gebunden.

Der 2. Zusatz.

127. Weil die Brand-Röhre AB zu dem Ende gemacht wird, damit die Bombe nicht eher entzündet werde, als bis sie an den gehörigen

N n 5 gen

gen Ort aus dem Böller ist geworfen worden; so muß der Brand, womit sie angefüllt ist, aus einem langsam brennenden Zeuge bereitet werden.

Der 3. Zusatz.

128. So bald der Zeug in der Zünd-Röhre AB bis an das Pulver brennet, entzündet sich dieses auf einmal (§. 38), und weil es nicht Raum hat, sich auszudehnen, so zersprengt es die Bombe mit großer Gewalt, daß durch die herumfliegenden Stücke Eisen, Menschen und Gebäude sehr beschädiget, auch diese in den Brand gesteckt werden.

Der 4. Zusatz.

129. Derowegen bedienet man sich mit gutem Fortgange der Bomben, theils die Besatzung auf den Wercken zu beschädigen, theils die Gebäude der Bürger in den Städten zu verwüsten.

Die 22. Aufgabe.

130. Eine Bombe zu machen.

Auflösung.

1. Nachdem eine hohle Kugel aus Eisen ist gegossen worden, so laßt sie auf glühenden Kohlen glühend werden, und nachdem wieder abkühlen, damit die Löcher oder Ritze erweitert werden, wenn einige vorhanden sind. Gießet hierauf Wasser hinein, stopfet das Mundloch zu, und überfahret sie mit Seife und warmen Wasser,

Wasser, so werden Bläslein auffahren, wenn sie Löcher oder Rissen hat.

2. Wenn ihr sie gut befunden habt, so füllet gutes frisches Pulver hinein, und lasset oben der Brand-Röhre halber bis 2 quer Finger frey.

3. Schlaget die Brand-Röhre ben nahe bis an den Boden, damit sich die Bombe nicht zu zeitig entzündet, und kütet sie in das Mundloch fest ein.

4. Mischet 2 L. Salpeter, 1 L. Schwefel, 4 L. Pulver unter einander, füllet den Zeug mit einem kleinen Lösslein in die Brand-Röhre, und schlaget ihn mit einem hölzernen Stößel auf einander.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

131. Die Dicke des Eisens an einer Bombe ist $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{10}$; die Weite des Mundloches $\frac{2}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ ihres Diametri. Die Brand-Röhre ist nach eben diesem Maße $\frac{6}{8}$ oder $\frac{7}{8}$ lang, die Weite ihrer Höle $\frac{1}{15}$.

Die 2. Anmerckung.

132. Die Brand-Röhre AB wird unten etwas zugespitzt gemacht, damit sie sich bequemer hinein schlagen läßt. Sie wird mit dünnem Bindfaden umwunden, und mit Schreiner-Leim überstrichen, damit sie nicht etwan von dem angezündeten Brande Schaden nehme, und die Bombe vor der Zeit aufstecke. Tab. VI. Fig. 17.

Die 3. Anmerckung.

133. Zu dem Kütte nehmet gestoßenen ungelöschten Kalk, Ziegeln-Mehl, reine Asche und Feilsstaub, menget alles wohl unter einander, und seuchtet es mit Leim-Wasser an.

Die

Die 23. Aufgabe.

134. Einen Mörser zu laden.

Auflösung.

1. Ladet die Kammer mit Pulver, und den leeren Platz stopfet bis an das Lager mit Heu, Stroh oder Füll-Spiegeln aus, wie in den Stücken (§. 39), und leget ein Stück Rasen darauf.
2. Lasset die Bombe gemächlich in das Lager fallen, damit das Mundloch der Brand-Röhre recht mitten in dem Laufe stehe.
3. Verdämmet die Bombe mit Heu, Stroh, alten Seilen oder Erde, welche mit einem Holze und Schlägel um die Kugel hinein getrieben werden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerkung.

135. Einige setzen die Bomben mit einem hohlen Spiegel ein, welcher nach dem Lager und der Bombe ausgedrehet wird. Es geschiehet aber das Einsetzen und Verdämmen zu dem Ende, damit sich die Bombe der Gewalt des Pulvers anfangs widersetzen, und dannhero desto stärker angetrieben werden möge.

Die 2. Anmerkung.

136. Die Stärke der Ladung könnet ihr aus der Schwehre der Bombe finden, wenn ihr auf 30 Pfund Schwehre ein Pfund Pulver rechnet. Allein man kan sich doch nicht jederzeit an diese Regel binden; sondern zuweilen etwas zugeben, zuweilen etwas davon thun: nachdem es die Umstände erfordern.

Die 24. Aufgabe.

137. Einen Mörser nach einem gegebenen Grade zu richten.

Tab. II.
Fig. 18.
n. 1.

Auf:

Auflösung.

1. Nehmet einen Quadranten BAD, welcher auf einem Quadrat BAFD ist beschrieben worden, mit einem Bleymurfe BE versehen, und leget die Seite AF auf die Mitte der Mündung des Mörsers.
 2. Erhöhet den Mörser, und drücket ihn wieder nieder, so lange bis der Bleymurf BE den verlangten Winkel auf dem Quadranten abschneidet.
- So ist geschehen, was man verlangte.

Beweis.

Es ist zu erweisen, daß der Winkel GHI welchen die Aze des Mörsers GH mit dem Horizont HI macht, dem Winkel DBN gleich sey.

Weil HK und AB auf AF perpendicular stehen, so ist HK mit AB parallel (S. 108 Geom.), folglich der Winkel HKI dem Winkel ABI gleich (S. 97 Geom.). Nun macht HKI mit KHI 90° (S. 102 Geom.), und ABI macht mit DBN auch 90° . Derowegen ist der Winkel GHI dem Winkel DBN gleich.

W. Z. E. W.

Anmerkung.

138. *Gallilæus* in seinen *Dialogis de motu*. *Torricellius* in seinem Werke *de motu gravium naturaliter descendentium & projectorum*, und absonderlich *Blondell* in seiner Kunst, die Bomben zu werfen, geben die Regeln an, nach welchen man finden kan, wie hoch der Mörser zu richten sey, damit die Bombe an den gehörigen Ort falle, welcher näher ist, als der Mörser trägt,

trägt, wenn er auf den 45 Grad gerichtet ist. Weil sich aber die Regeln aus unsern Anfangs-Gründen nicht erweisen lassen; so haben wir auch dieselben hier nicht anführen wollen.

Die 15. Erfahrung.

139. Wir fuhren vielmehr einige Erfahrungen an, welche der *Chevalier de Saint Julien* p. 67. angemercket hat: Ein Mörser, dessen Caliber 12 Zoll war, hat im 45 Grade die Bombe 180 Rheinländische Ruthen geworfen, wenn er mit 2 Pfund Pulver geladen wurde; hingegen 225, wenn er mit $2\frac{1}{2}$, und 270, wenn er mit 3, endlich 350, wenn er mit 5 bis 6 Pfunden geladen wurde. Im ersten Falle ist der Schuß auf jeden Grad der Erhöhung des Mörsers um 48, im andern um 60, im dritten um 72 Schuh verändert worden. Wenn die Ladung eines Mörsers von 8 Zollen im Caliber $\frac{1}{2}$ Pfund war, so gieng der weiteste Schuß im 45 Grade 157 $\frac{1}{2}$; wenn sie $\frac{3}{4}$ war, 232 $\frac{1}{2}$; wenn sie endlich 1 Pfund war, 307 $\frac{1}{2}$ Rheinländische Ruthen. Auf jeden Grad wurde er verringert, in dem ersten Falle um 42, in dem andern um 62, in dem dritten um 82 Schuh. In diesem Mörser ist die Kammer nach alter Manier cylindrisch gewesen. Von die Kugelrunde ist folgendes angemercket worden. Ein Mörser von 6 $\frac{1}{4}$ Zollen im Caliber, hat seine Bombe durch ein wenig mehr als 1 Pfund Pulver

ver bis 320; ein anderer von $8\frac{1}{2}$ Zoll durch $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver bis 425; noch ein anderer von $12\frac{1}{2}$ Zoll durch 5 bis 6 Pfund Pulver bis über 600 Rheinländische Ruthen geworfen.

Die 19. Erklärung.

140. Die Granaten sind von den Bomben nur der Größe nach unterschieden. Daher auch einige die Bomben Granaten nennen. Wenn sie sehr klein sind, und nicht über zwey Pfund wägen, so wirft man sie mit den Händen, und werden dannhero Hand-Granaten genennet.

Die 16. Erfahrung.

141. Man hat aus der Erfahrung, daß die Granaten Arme und Beine entzwey schlagen, und an dem Kopfe, auch andern Orten des Leibes öfters tödlich verwunden.

Anmerkung.

142. Die Mörser, woraus man die Granaten wirft, Tab. VI. sind fast eben so versertiget, wie die Mörser zu den Fig. 19. Bomben. Sie werden aber aus zween Stücken geschmiedeten Eisens zusammen gesetzt, mit eisernen Reifen fest verbunden, und an einem Klotze dergestalt befestiget, daß die Aze der Seele mit dem Horizont einen Winkel von 45 Graden machet.

Die 20. Erklärung.

143. Die Carcassen sind länglichte Kugeln, welche mit kleinen Stücken von
Mou-

Mousqueten Läufen, welche mit bleyernen Kugeln geladen, Hand = Granaten und anderem Feuer = Kugel = Zeuge gefüllet, und mit zweenen eisernen Keisen und Stricken, gleich andern Feuer = Kugeln, gebunden werden.

Zusatz.

144. Weil die Carcassen kostbahr und mühsam zu machen sind, und doch nicht viel bessere, ja zuweilen wol geringere Wirkung haben, als die Bomben und glühenden Kugeln; so sind sie nicht sonderlich zu gebrauchen.

Die 1. Anmerkung.

45. Der Feuer Kugel = Zeug wird auf gar verschiedene Art zubereitet. Ich will zum Exempel nur einen Satz anführen. Nehmet 3 Pfund Mehl = Pulver, 1 Pfund Salpeter, und 1 Pfund Schwefel. Mischet alles wohl unter einander; so ist geschehen, was man verlangte.

Die 2. Anmerkung.

146. Was den Bund betrifft, so soll bald in folgendem ein mehreres davon erwehnet werden. Hier mercke ich nur noch an, daß die Carcassen eine Brand = Höhre wie die Bomben bekommen, welche mit eben solchem Zeuge, wie in den Bomben, gefüllet wird: hingegen sie nicht mit Pulver, wie die Bomben, sondern mit Feuer = Kugel = Zeuge gefüllet werden, damit sie nicht auf einmal losgehen, sondern nach und nach ihre Wirkung thun.

Die 21. Erklärung.

147. Durch die Feuer = Kugeln verstehen wir diejenigen, welche angezündet werden, und brennen können.

Die

Die 1. Anmerkung.

148. Es sind derselben gar vielerley Arten, nach dem sie entweder die Häuser anzustecken, oder die Besatzung zu beschädigen, oder aus andern Absichten gebraucht werden. So hat man z. E. Leuchte-Kugeln, welche man an einen Ort wirft, welchen man erleuchten will: Dampf-Kugeln, welche es finster machen, daß man an einem Orte nicht sehen kan: stinkende Kugeln, wodurch man die Luft mit einem garstigen Gestanke verunreiniget.

Die 2. Anmerkung.

149. Weil zu den Carcassen, gleichwie zu den übrigen Feuer-Kugeln, ein Kugel-Sack gemacht wird, auch in ihrer Erklärung eines Bundes Erwähnung geschieht, und über dieses alle Feuer-Kugeln getauft werden; so müssen wir noch mit wenigem von den Kugel-Stücken, den Bänden und der Laufe der Feuer-Kugeln reden.

Die 25. Aufgabe.

150. Einen Oval-Sack zu einem Feuer-Tab. VI.
Ballen zu zeichnen und zu machen. Fig. 20.

Auflösung.

1. Theilet den Diameter der Mündung des Böllers AB in 5 gleiche Theile (*J. 190 Geom.*).
2. Setzet den Zirkel in C, und beschreibet mit CB den Bogen DBE.
3. Hierauf setzet den Zirkel in B, und beschreibet mit voriger Eröffnung den Bogen DCE.
4. Schneidet solcher Stücke, als DCEBD ist, 4 aus Zwillich oder Barchent.
(*Wolfs Maches. Tom. II.*) Do 5. Ne-

5. Nehet sie zusammen, und fehret die Nath inwendig.

So ist der Knael-Sack fertig.

Anmerkung.

151. Man kan dergleichen Kugel-Säcke noch auf gar viele andere Arten verfertigen.

Die 26. Aufgabe.

Tab. VI. 152. Einen Kugel-runden Sack zu ei-
Fig. 21. nem Feuer-Ballen zu machen.

Auflösung.

1. Mit dem halben Diameter der Mündung des Böllers AC beschreibet einen Circul.
2. Theilet ihn durch die beyden Diametros AB und FD in 4 Quadranten.
3. Mit der Sehne des Quadranten AD beschreibet aus D einen Bogen AE, und mit eben dieser Eröffnung des Circuls aus A den andern Bogen DE; und endlich aus E, wo diese zween Bogen einander durchschneiden, den dritten AD.
4. Schneidet aus Zwillich oder Barchent 8 solcher Stücken, als ADE ist, und nehet sie zusammen.
5. Wenn dieses geschehen ist, so fehret die Nath hinein. Als denn ist der Kugel-Sack fertig.

Anmerkung.

153. Auch diese Art der Kugel-Säcke kan auf verschiedene andere Arten gemacht werden.

Die 27. Aufgabe.

154. Eine Feuer-Zugel zu binden.

Auf

Auflösung.

1. Oben an das Zündloch und unten an den Boden leget einen eisernen Ring. Tab VI.
Fig. 22.
2. Durch diese beyden Ringe ziehet etliche mal nach der Länge der Kugel einen Strick.
3. Endlich umschlinget diese Rippen quer durch um und um, wie die Figur ausweist.

So ist der Bund fertig.

Anmerkung.

155. Zu einer hundert-pfündigen Kugel hält der obere Ring im Diameter $3\frac{1}{2}$ Zoll, der untere 3 Zoll, jeder ist $\frac{1}{4}$ Zoll dicke. Zu leichteren Kugeln wird er geringer gemacht. Einige geben $\frac{1}{4}$ von dem Diameter der Kugel dem Diameter des Ringes.

Die 28. Aufgabe.

156. Eine Feuer-Kugel zu taufen.

Auflösung.

1. Zerlasset in einem Kessel über einem Kohl-Feuer 4 Theile schwarz Pech, 2 Theile Colofonium, 1 Theil Lein- oder Terpen- tin-Öel, und rühret es unter einander.
2. Nehmet den Kessel von dem Feuer, und rühret Mehl-Pulver darunter, daß das Bad dicke werde.
3. Vernagelt die Zündlöcher mit hölzernen Nägeln, und duncket die Kugel bis an dieselben ein.
4. Bedecket sie zwischen den Rippen und

Do 2

Schlei-

Schleifen mit Werge, damit sie ganz gleich werden.

5. Probiret sie in der Kugel-Lehre, ob sie accurat darein passet (§. 92). Denn, wenn sie noch zu klein ist, so müßet ihr sie noch weiter eintauchen. Wenn sie aber darein passet, so ist sie genug getauft. W. B. E. W.

Die 29. Aufgabe.

157. Eine Leucht-Kugel zu machen.

Auflösung.

1. Schmelzet Schwefel, Pech und Serpentin, von jedem gleich viel, über einem Kohl Feuer.
 2. Tauchet darein eine eiserne oder steinerne Kugel, welche im Diameter viel kleiner ist, als die Mündung des Böllers, woraus sie geworfen wird.
 3. Welket sie in ganzem Pulver herum, und überdecket sie mit Baumwolle.
 4. Tauchet sie von neuem ein, und fahret mit der vorigen Arbeit fort, bis sie sich in den Böller schicket. Nur mercket, daß ihr sie zuletzt in Korn-Pulver herum welket.
- So ist die Leucht-Kugel fertig, und kan, wie sie ist, aus dem Mörser in den Ort geschossen werden, welchen sie erleuchten soll.

Die 30. Aufgabe.

158. Eine Dampf-Kugel zu machen.

Auf:

Auflösung.

1. Machet einen Kugel-Sack (§. 150, 152), wie zu einer sechs-pfundigen Kugel.
2. Schmelzet über einem Kohl-Feuer Harz.
3. Schüttet darein so viel Salpeter, ingleichen so viel Schwefel, als ihr Harz zerlassen habt, und noch den fünften Theil Kohlen.
4. Rühret zerschnittenen Hanf, oder Berg von Flachse darunter.
5. Endlich füllet mit diesem Zeuge den Sack; so ist die Dampf-Kugel fertig.

Anmerkung.

159. Es giebt noch gar viele andere Manieren die Leucht- und Dampf-Kugeln zu machen.

Die 22. Erklärung.

160. Die Haubitzen sind ein grobes Geschütz, welches eine Kammer, aber dabey einen längern Flug hat, als ein Mörser, und woraus so wohl Granaten, als andere Feuer-Kugeln, auch Cartetschen und nicht allzugroße Steine geschossen werden.

Die 31. Aufgabe.

161. Eine Haubitze zu zeichnen.

Auflösung.

Eine Haubitze wird eben wie ein Mörser (§. 120) gezeichnet, ausser, daß die Kammer und der Flug nebst dem Metall anders zu dem Caliber proportioniret werden. Nach Artiller. part. 2. c. 13. f. 17. giebt der ganzen Länge 6 Cal. von 12, 15, 16, oder mehr Pfund Stein: dem Laufe 4, der Kammer

$1\frac{1}{2}$, ihrer Weite $\frac{1}{2}$, der Metall-Stärke im Munde $\frac{9}{32}$, bey dem Schild-Zapfen $\frac{1}{32}$, bey der Kammer $\frac{1}{2}$, der Dicke der Schild-Zapfen $\frac{1}{2}$ Cal. welche in die Mitte der Haubitz gesetzt werden.

Anmerkung.

162. Die Haubitzen sind von den alten Kammer-Stücken hauptsächlich der Länge und Weite nach unterschieden. Denn z. E. einem Kammer-Stücke, welches 6 Pfund Eisen schießet, und auf 7 gebohret wird, giebet Mierh l. c. c. 7. f. 8. zur Länge 14 Cal. die Kammer macht er $\frac{3}{4}$ weit, $2\frac{1}{2}$ tief; die Metall-Stärke bey der Kammer $\frac{3}{4}$, bey dem ersten Abbruche $\frac{1}{4}$, bey dem andern hinter den Schild-Zapfen $\frac{1}{4}$, bey dem dritten $\frac{1}{4}$, bey dem vierten $\frac{1}{4}$, im Munde $\frac{8}{32}$. Diese Stücke wurden anfangs zu dem Ende erfunden, daß man große steinerne Kugeln mit wenig Pulver daraus schießen konnte. Daher sie auch von einigen Stein-Canthaunen oder Stein-Stücke genennet werden. Nach diesem hat man sie abgeschafft, weil sie langsam zu laden sind: wiewohl Mierh c. 9 f. 11 gewiesen hat, wie man sie mit Patronen, ohne Lade-Schaufel, geschwind laden kan.

Die 23. Erklärung.

Tab. VII. 163. Die Petarde ist ein Instrument
Fig. 24. von Metall, in Gestalt eines abgekürzten
Regels, welches mit Pulver gefüllet, und
zum Zersprengen, z. E. der Thore, Mau-
ren, Brücken, Palliaden, u. s. w. ge-
braucht wird.

Der 1. Zusatz.

164. Daher ist ihre Größe verschieden,
nach:

nachdem man im Zersprengen viel Wiederstand findet.

Der 2. Zusatz.

165. Damit man die Petarde da anhängen kan, wo etwas zersprengt werden soll; so wird sie auf das Matreil-Bret genagelt, und damit dieses angehet, werden gegen die Mündung eiserne Handhaben eingegossen. Tab. VII. Fig. 24.

Der 3. Zusatz.

166. Damit man sie loszündet kan, so muß oben an dem Boden AD ein Zündloch E gemacht werden.

Die 32. Aufgabe.

167. Eine Petarde zu machen und zu laden.

Auflösung.

1. Nehmet eine gerade Linie HI von $6\frac{1}{2}$ Zollen an, theilet sie in zween gleiche Theile in F, und richtet den Perpendicul mF auf, welcher so groß ist als HI (*J. 95 Geom*). Tab. VII. Fig. 23.
2. Beschreibet um Fm eine krumme Linie Hmnl, welche man Parabel nennet, wie unten in der Algebra gelehret wird. Der Parameter ist $\frac{1}{4}$ Fm.
3. Verlängert Fm in E, und HI beydersseits in B und C, bis $mE = 1\frac{1}{2}$, BH und CI $\frac{3}{4}$ Zoll sind.
4. Machet H 1 und I $2\frac{1}{8}$ Zoll, und ziehet durch E die Linie AD mit BC parallel, dergestalt, daß $AE = ED = 2\frac{1}{2}$ Zoll.

Do 4

5. Die

5. Die Kammer machet unten in $m n \frac{1}{8}$, oben in $p q \frac{1}{2}$ Zoll: so stellet der Riß den Durchschnitt der Petarde vor, nach welchem sie leicht zu verfertigen ist. Wenn dieses geschehen ist; so
6. Füllet die Seele der Petarde mit körnigem Pulver, und stampfet es etwas ein, doch, daß die Körner nicht zerdrucket werden, weil sonst das Pulver etwas von seiner Kraft verlieret (§. 35).
7. Wenn die Petarde bis auf einen Zoll voll ist, so stopfet Berg hinein, und verspündet sie mit einem hölzernen Spunde, welcher genau mit ihr schliesset: das Berg macht, daß der Spund das Pulver nicht zerdrucket, wenn er hinein getrieben wird.
8. Leget darüber ein leinen Tuch, und übergießet es mit Terpentin.
9. Verbindet sie noch mit einem andern Tuche, und überpicht es.
10. Durch das Zündloch treibet eine Zündrohre, und füllet sie mit einem guten Zunder von Salpeter, Schwefel und Mehlpulver, welche in der Proportion wie 2, 1, 1, mit einander vermischt worden sind.
11. Auf dem Marrik Brete, welches 2 Schuhe lang, 18 Zoll breit, und 3 Zolle dicke ist, beschreibet einen Circul, dessen Diameter so groß ist, als der Diameter von der Grund-Fläche der Petarde, und höhlet ihn bis auf $\frac{1}{3}$ Zoll aus.

12. Von

12. Von der andern Seite befestiget das Tab. VII.
Bret mit eisernen Bändern AD und BC, Fig. 25.
und schläget den Hacken E an, womit man
es aufhänget.
13. Endlich setzet von der andern Seite die Fig. 24.
Petarde ein, und machet sie feste, wie
die Figur ausmeisset.

Anmerkung.

168. *Surirey de Saint Remy* part. 2 p. m. 315,
316. hat noch eine weitläuftigere Manier, die Petarden zu laden.

Die 24. Erklärung.

169. Die Minen sind unter der Erde gegrabene Keller, welche man mit etlichen Tonnen oder Säcken Pulver füllet, um die auf dem Keller liegende Last in die Luft zu sprengen, wenn man das Pulver anzündet.

Die 1. Anmerkung.

170. 3. E. Wenn man einen alten Thurm untergräbe, und in der gemachten Grube einige Tonnen Pulver dergestalt verschloffe, daß man sie doch noch anzünden, und dadurch den Thurm über einen Haufen werfen könnte, so nennete man dieses den Thurm unterminiren.

Die 2. Anmerkung.

171. Unerachtet die Minen nicht wohl unter das Geschüße gerechnet werden können, so habe ich dens noch vor nöthig geachtet, hier in der Artillerie davon zu reden, weil nicht allein andere Auctore. dergleichen gethan haben: sondern hauptsächlich, weil es unsere Absicht erfordert, welche wir bey dieser ganzen Arbeit haben. Denn wir haben, wie in der Vorrede gemeldet worden, ist, die Anfangs-Gründe der Artillerie um, die

ser Ursachen willen vor der Fortification erklärt, damit man urtheilen kan, wie die Festung angelegt werden müsse, wenn sie der Gewalt der Attaquen widerstehen soll. Da nun das Untermüniren der Werke eine Haupt Attaque ist; so muß billig auch hiervon erst einige Kundschafft eingeholet werden, ehe man die Kriegs-Bau Kunst mit gutem Verstande vornehmen kan. Weil aber mehr bey den Minen zu bedencken ist, als man sich anfangs einbilden mögte, so wollen wir zuerst hieher setzen, was die Erfahrung gelehret hat, damit wir aus diesen Gründen ihre Beschaffenheit herleiten können.

Die 17. Erfahrung.

172. Wenn die Mine zu scharf geladen ist, so macht sie nur eine enge Grube, deren Diameter nicht grösser ist, als die Weite der Kammer, worinnen das Pulver gestanden hat. Wenn sie aber rechte Ladung hat, so sprengt sie alles, was mit um die Kammer gelegen ist, in die Höhe. Wenn sie zu schwach geladen ist, so machet sie nur eine kleine Erschütterung auf der schwächsten Seite.

Die 1. Anmerkung.

173. Von dem erstern und letztern führet *Chevalier* in den *Memoires de l'Academie Royale des Sciences* 1707. p. m. 711. ein Exempel an.

Der 1. Zusatz.

174. Es ist dannenhero höchst nöthig, daß die Menge des Pulvers nach der Schwebre der Last, welche man sprengen will, proportioniret werde.

Der

Der 2. Zusatz.

175. Und solchergestalt muß ein Minirer theils die Last, welche man sprengen will, theils die Menge des Pulvers, welches dazu erfordert wird, auf das genaueste auszurechnen wissen.

Die 2. Anmerkung.

176. Zu dieser Rechnung muß ein Minirer nicht allein aus der Geometrie die stereometrischen Rechnungen verstehen; sondern auch aus der Fortification von der Stärke der Werke an einer Festung Nachricht haben. Aus der Erfahrung aber muß ihm bekannt seyn, wie schwehr jede Art des Erdreiches und des Mauer-Werkes sey, welche gesprengt werden soll.

Die 18. Erfahrung.

177. Aus sehr vieler Erfahrung, welche der berühmte *Vauban* bey vielen Belagerungen selbst gehabt hat, ist endlich folgendes für gut befunden worden. Es werden nemlich in einer Mine erfordert, vor jede Cubic = Ruthe Französisch, das ist 216 Cubic = Schuh,

Lockere Erde	9 bis 10	} pf. Pulver.
Feste und sandigte Erde	11 bis 12	
Thon	15 bis 16	
Neues Mauer-Werk	15 bis 20	
Altes Mauer-Werk	25 bis 30	

Anmerkung.

178. Diese Erfahrung des *Vauban* führet *Chevalier* in dem vorher angezogenen Orte p. 708 an.

Suri-

Surirey de Saint Remy part. 3. p. 156. berichtet, daß durch besondere zu dem Ende angestellte Erfahrungen man befunden habe, es sprengt eine Unze Pulver einen Cubic-Schuh Erde, das ist, bis 100 Pfund. Er giebt dabey an, daß man rechnen könne vor einem Cubic-Schuh

Lockere Erde	90	} Pfund.
Sand	159	
Thon	100	
Fette Erde	115	
Mauer-Werck von Steinen	120 bis 125	
Mauer-Werck von Ziegeln	90	

Man kan aber leicht erachten, daß das Erdbreich und Mauer-Werck nicht überall von einerley Schwere sey.

Die 33. Aufgabe.

179. Aus der gegebenen Last, welche man sprengen soll, die Grösse der Kammer zu der Mine zu finden.

Auflösung.

1. Weil ihr wißet, wie viel Pulver 216 Cubic-Schuhe in die Mine erfordern (S. 177); so könnet ihr aus der in Cubic-Schuhen gegebenen Last die Schwere des Pulvers nach der Regel Detri finden (*S. 113 Arithm.*), welches in die Mine kommen soll.
2. Dieses Gewicht multipliciret durch den cubischen Inhalt eines Pfundes, nemlich 39304 Rheinländische Cubic-Zellen.

3. Aus

3. Aus dem Producte ziehet die Cubic-
Wurzel (§. 103 *Arithm.*).

Was heraus kommt, ist die Seite des Wür-
fels, welchem die Kammer oder Mine gleich
werden soll.

3. E. Es sollen durch eine Mine 8664
Cubic-Schuhe Erde gesprengt werden,
man soll die Seite der Minen-Kammer
finden.

$$\begin{array}{l} 216 : 10 = 8664 : \quad (\S. 178) \\ 24) \quad 9 : 10 = 361 \quad (\S. 124 \text{ Arithm.}) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \hline 9) 3610 \quad (401\frac{1}{9}) \\ \underline{36} \\ 10 \\ 9 \\ \hline 1 \\ \hline 39304 \\ 401\frac{1}{9} \\ \hline 4367\frac{1}{9} \\ 39304 \\ \hline 157216 \\ \hline 15765271\frac{1}{9} \end{array}$$

1 5	7 6 5	2 7 1	(250 Seite der Mi-
8	---	:::	nen-Kammer.
7	7 6 5	:::	
2 2		:::	
6 0		:::	
1 5 0		:::	
1 2 5		:::	
7 6 2 5		:::	
1 4 0	2 7 1		
1 8 7	5		

Der 1. Zusatz.

180. Wenn die Kammer etwas grösser ist, als es der Raum des Pulvers erfordert; so muß sie vollens mit Heu, Stroh oder Mist ausgefüllt werden. Denn, wenn ein leerer Raum ist, daß das Pulver, wenn es angezündet wird, sich bald ausbreiten kan, so thut die Mine wenigere Würckung.

Der 2. Zusatz.

181. Und weil die starke Ladung die Würckung der Mine hindert (§. 172), so pflegt man lieber zwei oder mehrere Kammern, als eine, anzulegen.

Die 34. Aufgabe.

182. Eine Mine anzulegen.

Auflösung.

Tab. VII. 1. Nachdem 3. E. in einem gemauerten Bollwercke schon durch die Canonen ein Loch

Noch gemacht worden ist, so treibet daselbst einen Gang AB 4' bis 5' hoch und breit.

2. Wenn ihr durch die Mauer bis in die Erde gekommen seyd, so treibet so wohl zu der Rechten als zu der Linken andere Gänge CB und BD nach der Seite, 18 bis 20 Schuh lang.
3. An deren Ende C und D machet eine Kammer nach ihrer gefundenen Größe (§. 179).
4. Treibet gerade aus dem dritten Gange EB, und leget an dessen Ende die dritte Kammer.
5. Füllet die Kammer mit ihrem gehörigen Pulver (§. 177, 178), und stopfet sie aus (§. 180.).
6. Fasset die Minen Gänge, welche $2\frac{1}{2}$ Schuh weit, $3\frac{1}{2}$ hoch sind, mit Holz, daß sie nicht einfallen.
7. In die Minen-Kammer leget eine Wurst mit einem Leit-Feuer, und führet sie durch die Minen-Gänge, bis an den Graben.
8. Darüber legt ein Dächlein von Brettern, damit es ihr nicht Schaden kan, wenn etwas im Minen-Gange einfallen sollte.
9. Endlich leget an die Wurst angezündeten Luntten, aber umgekehrt.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

Zusatz.

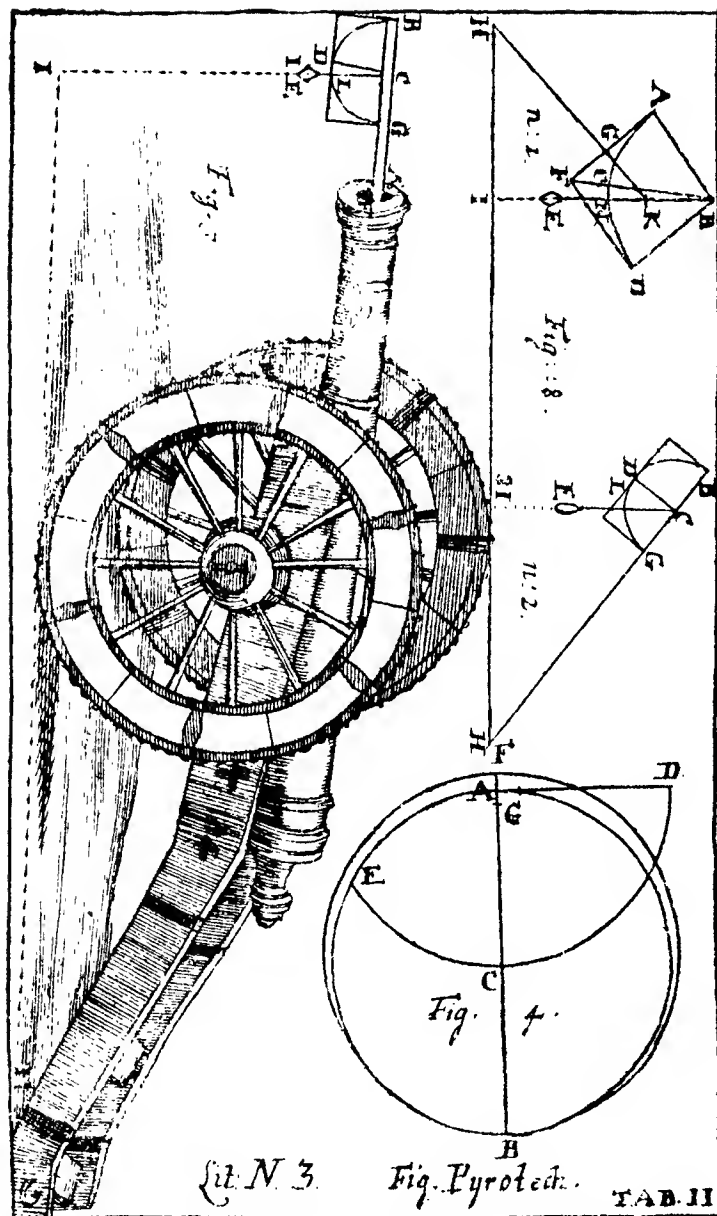
183. Wenn die Mine auf einmal spielen soll, so müssen die Gänge DB, BE und BC von einer Länge seyn.

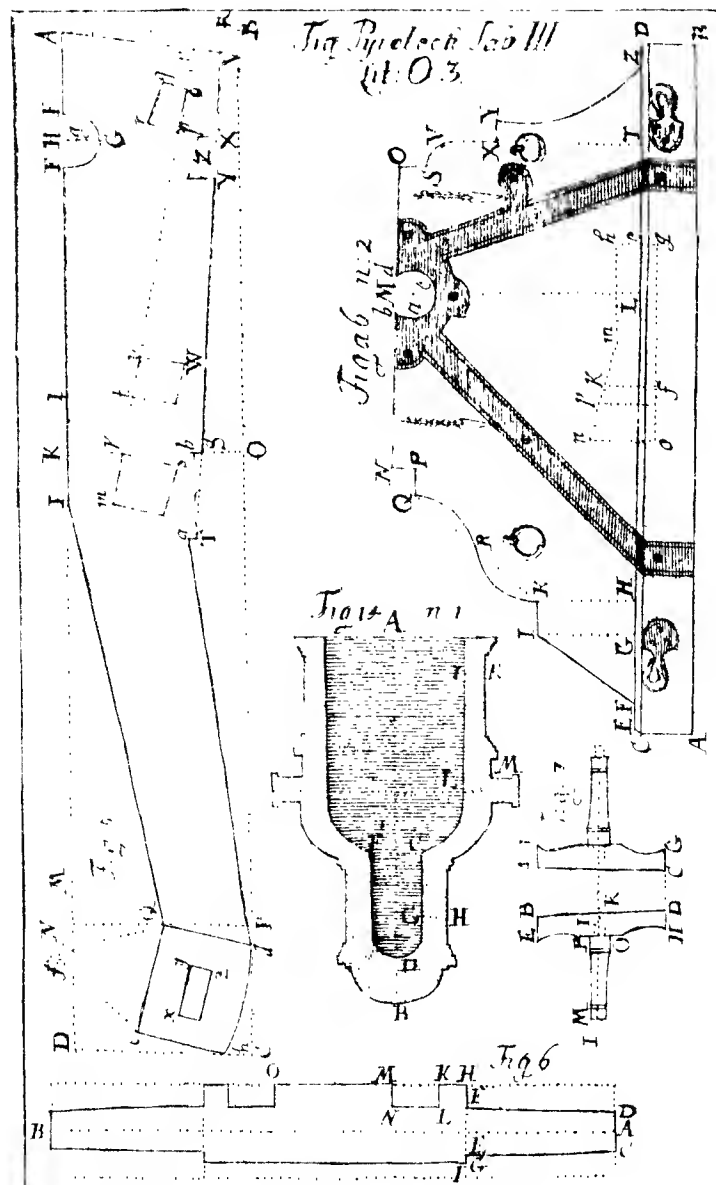
Anmerkung.

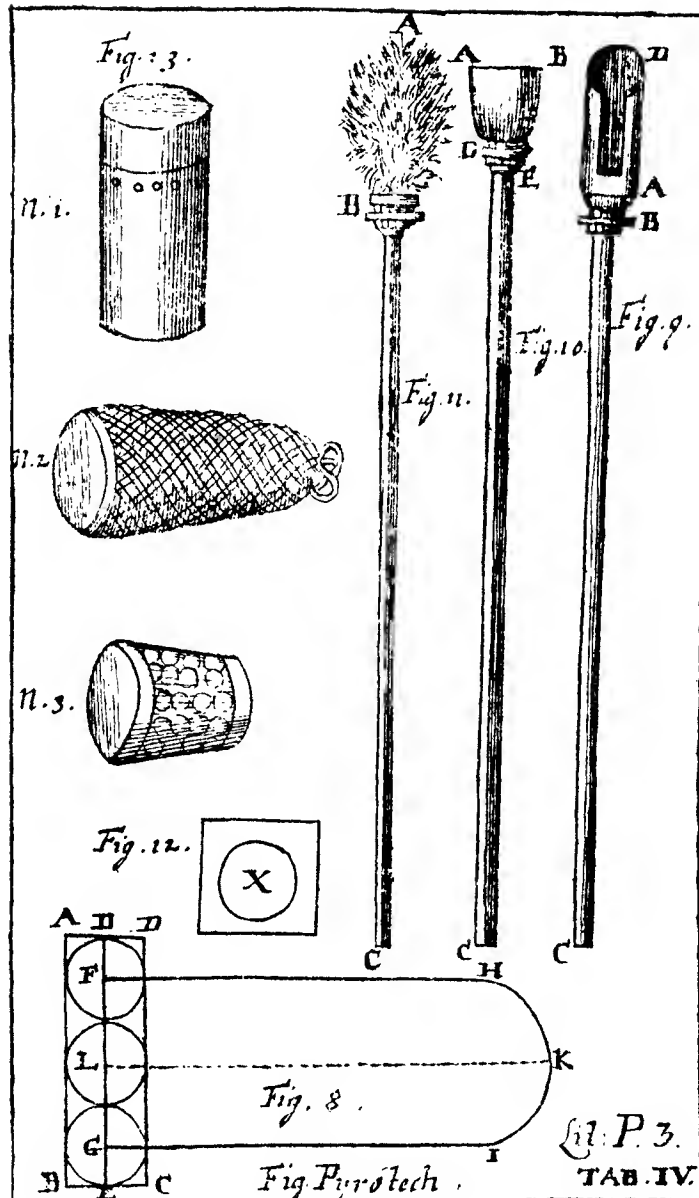
184. Wer genauere Nachricht verlangt, der kan
deß *Surirey de Saint Remy Memoires d' Artillerie*
Tom. 1 Tit. 15. p. 154. & seqq des Herrn Baron von
Borgsdorf neu-entdeckte Minier-Kunst, und
Lamberti Lambions Bau-Practica c. 39.
& seqq. p. 119. & seqq. nachlesen.

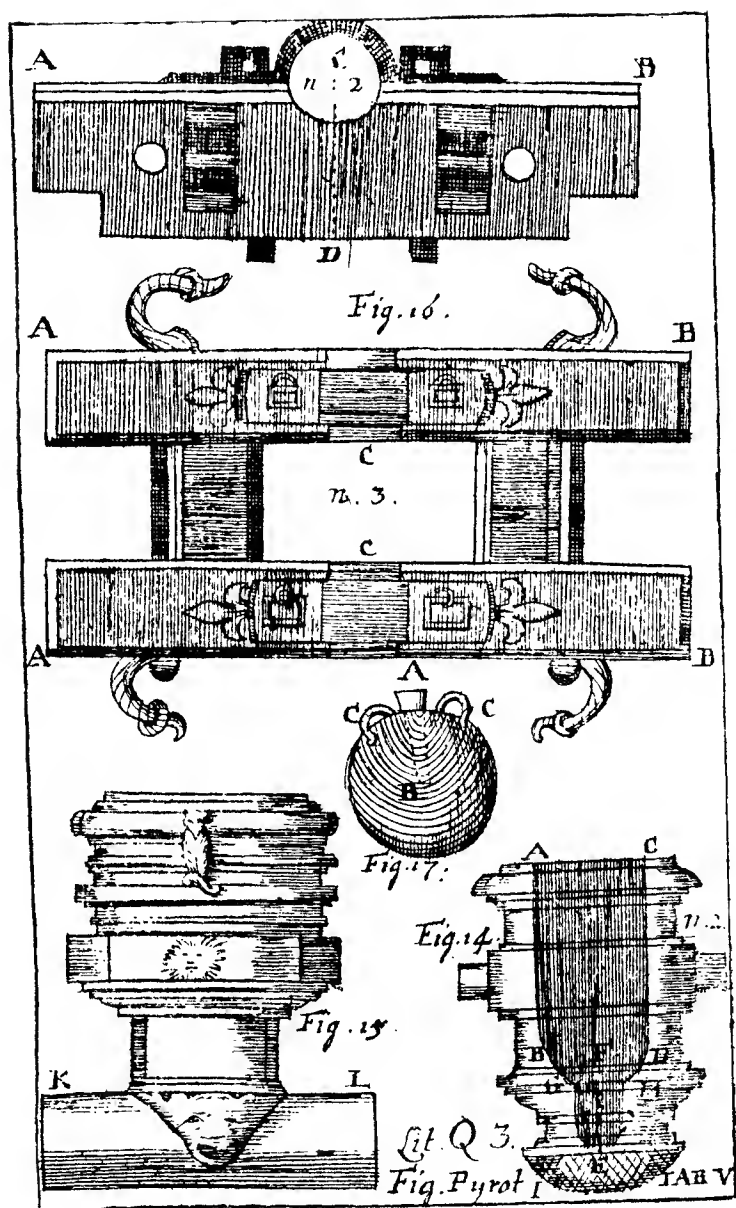
E N D E
der
A r t i l l e r i e.

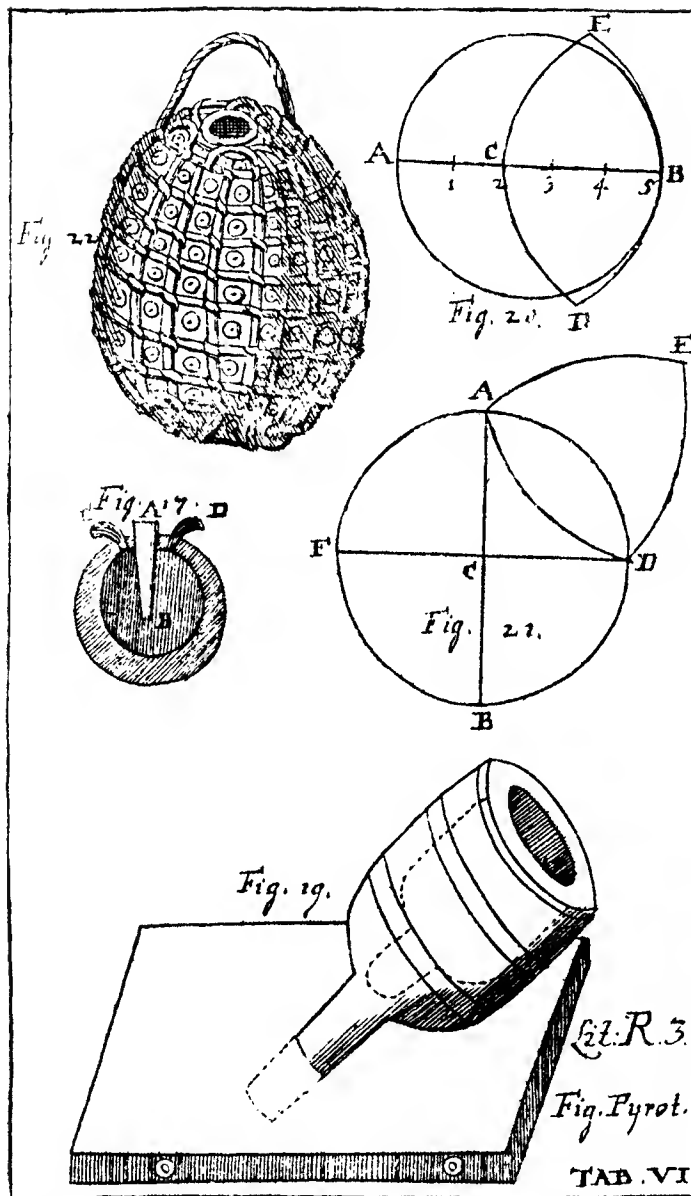












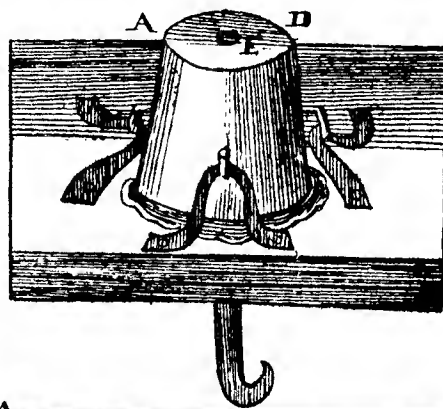


Fig. 24.

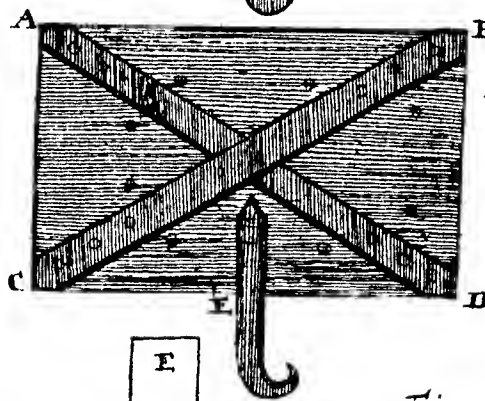


Fig. 25.

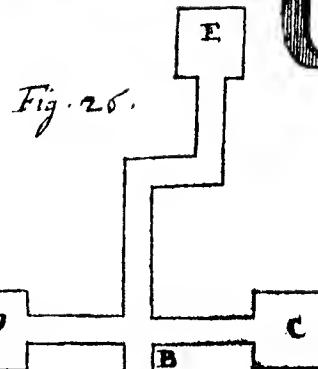


Fig. 26.

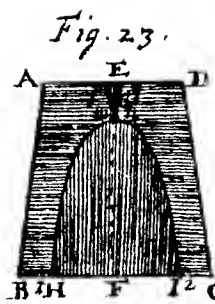


Fig. 23.

Pl. S 3.

A Fig. Pyrotech.

TAB. VII.

Anfangs = Gründe
der
Fortification
oder
Kriegs = Bau = Kunst.

(*Wolfs Mathef. Tom. II.*)

pp

Bor=



Vorrede.

Geehrter Leser,

Ich habe mich bemühet, die Grund-Regeln der Fortification dergestalt zu erklären, daß zugleich richtiger Grund derselben angezeigt würde. Damit man aber auch sehen möchte, auf was vor Art und Weise ihnen ein Genügen geschehen könne; so habe ich einige der vornehmsten Manieren zu fortificiren zugleich beschrieben. Und weil es ohnmöglich ist, ein gründliches Urtheil von einer Befestigungs-Art zu fällen, wenn man nicht die Grösse der Linien und Winkel an einer Festung genau weiß; ja auch diese Erkenntniß

Pp 2 ein

ein richtiger Leit: Stern ist, wenn der Bau wirklich vorgenommen werden soll: so ist zugleich angewiesen worden, wie man durch Hilfe der Geometrie, und absonderlich der Trigonometrie, alle Linien und Winkel ausrechnen kan, welche man zu wissen verlangt. Hieraus werden auch diejenigen, welche bloß die Ausübungen der Mathematick zu erlernen gedencken, zur Gemüthe sehen, wie viel glücklicher sie in ihrem Vorhaben seyn würden, wenn sie die Lehrsätze der Geometrie und die Trigonometrie wohl inne hätten.

Zu diesem Glück aber können sie gelangen, wenn sie nicht allein die in dem ersten Theile enthaltenen Anfangs:Gründe der Rechen:Kunst, Geometrie und Trigonometrie sich wohl bekant machen; sondern auch gegenwärtige Anfangs:Gründe von der Fortification mit Fleiß durchstudiren werden. Absonderlich aber will nöthig seyn, daß sie so wohl die vorgeschriebenen Exempel nachrechnen, als auch andere sich selbst aufgeben, bis sie diese Rechnung in gehöriger Fertigkeit haben.

An.

Anfangs - Gründe
der
Fortification
oder
Kriegs = Bau = Kunst.
Der erste Theil,
von den
Grund-Regeln der Fortification.
Die 1. Erklärung.

1.
Die Fortification oder Kriegs = Bau = Kunst ist eine Wissenschaft einen Ort dergestalt zu befestigen, daß sich wenige gegen viele, welche ihn belagern, mit Vortheile wehren können.

Der 1. Zusatz.

2. Die Manier zu befestigen muß also nach der Beschaffenheit der Attaquen eingerichtet werden.

Der 2. Zusatz.

3. Wenn man von der Vollkommenheit einer Festung urtheilen will, so muß man sich vor allen Dingen die zu der Zeit üblichen Attaquen bekant machen, und mit ihnen den Bau der Festung vergleichen.

Pp 3

Die

Die 1. Anmerkung.

4. Hierdurch lernen, wir die Arten zu besetzen in verschiedenen Zeiten vernünftig beurtheilen, und nehmen uns in acht, daß wir nicht alte und neue Festungen mit einander vergleichen, welche ganz verschiedenen Attaquen entgegen gesetzt worden sind.

Der 3. Zusatz.

5. Wenn sich die Attaquen ändern, so müssen auch die Manieren zu fortificiren sich ändern.

Der 4. Zusatz.

6. Derwegen kan man keine Manier zu besetzen in allem für beständig ausgeben, man könne denndarhyn, daß entweder die zu der Zeit üblichen Attaquen sich nicht mehr ändern können, oder daß die Festung allen möglichen Veränderungen derselben gleichen Widerstand thue: welchen Beweis nicht leicht einer über sich nehmen wird.

Die 2. Anmerkung.

7. Einer giebt durch seine Erfindungen dem andern immer Gelegenheit, weiter nachzusinnen, und wieder auf was neues zu gedenken. Derwegen kan kaum in Fortificiren etwas erdacht werden, was durch dem Feinde mehr Abbruch, als vorhin, geschiet; so wird man gleich wieder darauf sinnen, wie man eine Veränderung in den Attaquen mache, und diesen Vortheil der Festungen wieder zernichte. Es erfordert demnach die Klugheit eines Ingenieurs, daß er selber bedenke, was etwa vor eine Veränderung in den Attaquen gemacht werden könnte, was durch sein Vorhaben zernichtet würde. Denn so kan er dem zu besorgenden Fehler bey Zeiten abhelfen.

Der

Der 5. Zusatz.

8. Die Werke an einer Festung müssen der Gewalt des größten Geschüßes, welches man in den Attaquen braucht, so viel möglich ist, widerstehen.

Der 6. Zusatz.

9. Die Festung soll so angelegt werden, daß sie so wenig Besatzung erfordert, als möglich ist, das ist, ohne Abbruch der nöthigen Gegenwehr geschehen kan.

Die 3. Anmerkung.

10. Es ist ohne mein Erinnern klar, daß hierdurch viele Kosten erspart werden. Sonst aber erhellet aus gegenwärtigem Zusatz, daß man die Vollkommenheit einer Festung nicht allein aus der Stärke der Gegenwehr, sondern zugleich aus der Größe der Besatzung beurtheilen müsse.

Der 7. Zusatz.

11. Weil die Besatzung vor dem Feinde einen Vortheil haben soll (§. 1); so soll sie auf den Werken nicht allein wieder die Stüß-Kugeln, sondern auch wieder Bomben, Granaten und andere Feuer-Kugeln zulänglich bedeckt seyn: Der Feind aber muß vor sich nirgends um die Festung einige Bedeckung finden.

Der 8. Zusatz.

12. Es muß demnach um die Festung kein erhabener Ort geduldet werden, und an ihr soll kein Ort seyn, welcher nicht aus einem andern kan gesehen und bestrichen werden.

Der 9. Zusatz.

13. Solchergestalt muß jede Linie an der Festung eine andere zu ihrer Secundantin haben, welche grösser ist, als sie, so viel immer möglich ist.

Der 1. Lehrsatz.

14. Man muß den Feind so weit und so lange von der Festung entfernt halten, als wegen anderer Umstände nur immer möglich ist: auch die Werke an der Festung ihm so lange aus den Augen rücken, als man sie wieder ihn noch nicht brauchen will.

Beweis.

Der Ort wird besetzt, wo der Feind nicht hinein kommen soll, und man ihn abhalten kan, wenn er mit Gewalt hinein dringen will (§. 1). Derwegen muß man ihn suchen so weit und so lange von der Festung entfernt zu halten, als nur immer möglich ist: Welches das erstere war.

Wenn die Werke an einer Festung dem Feinde eher in den Augen liegen, als man sie zu der Gegenwehr nöthig hat, so kan er sie in Grund schiessen, und ich kan sie nicht zu meiner Defension brauchen, wenn ich sie nöthig habe. Da nun dieses der Haupt-Absicht der Fortification zuwider ist (§. 1); so muß man ihm alle Werke so lange aus den Augen rücken, als man sie wieder ihn zu gebrauchen noch nicht nöthig hat. Welches das andere war.

Der

Der 1. Zusatz.

15. Es muß dannenhero kein Ort um der Festung geduldet werden, welcher höher als sie ist, und ihr so nahe liegt, daß der Feind davon durch sein Geschütze die Festung erreichen, oder auch zu seinem Vortheile genau besehen kan.

Der 2. Zusatz.

16. Kan man dieses nicht verhindern, so muß die Höhe selbst befestiget werden, daß man sich ihrer zu seinem Vortheile wieder den Feind bedienen kan.

Der 3. Zusatz.

17. Daher schickt sich kein Ort zu einer Festung, welcher in einem Thale zwischen Bergen und Hügeln lieget.

Der 2. Lehrsatz.

18. Die Defension soll in der Nähe auf einen Musqueten Schuß eingerichtet werden.

Beweis.

In der Nähe kan man einen mit einer Musqueten-Kugel erschiesßen, und braucht dazu keine Stük-Kugel; die Defension aus Musqueten, ist auch geschwinder, als aus Stücken, und nicht so kostbar. Ueber dieses ist die Stük-Kugel in der Weite, wo eine Musquete hin trägt, um so viel stärker: ja man kan auch in solcher Weite mit gutem Nachdrucke Cartetschen brauchen, welche in der Weite eines Canonen-Schusses keine

gute Wirkung mehr haben (*V. 28 Artill.*). Darum soll man in der Nähe die Defension lieber auf einen Musqueten- als Canonen-Schuß einrichten. W. J. E. W.

Zusatz.

19. Die Linie, welche einen bedängigten Ort secundiret, muß von ihm nicht über einen Musqueten-Schuß abliegen.

Die 2. Erklärung.

20. Die Defens-Linie nennen wir diejenige, nach welcher man das Geschütze richtet.

Die 3. Erklärung.

21. Die Stärke einer Linie, welche einen bedängigten Ort defendiret, und welche die Defendirende oder auch Secundirende hinführo heißen soll, schätzet man aus der Zahl der Stücke und Musquetirer, welche man daran stellen kan.

Der 3. Lehrsatz.

22. Alle secundirende Linien, AB AE, FG, welche zwischen einerley Defens-Linien BC und AD liegen, haben eine Stärke.

Beweis.

Es ist klar, daß jedes Stücke und ein jeder Musquetirer einen gewissen Raum einnimmt. Es sey solcher Raum BH: wenn nun HI, IK und KA eben so groß sind, so können an der Linie AB 4 Stücke oder 4 Soldaten stehen, wenn das Geschütze nach den Linien BC und AD gerichtet wird. Man ziehe
mit

Tab. I.
Fig. 1.

mit den beyden Defens-Linien (§. 20) die Linien HL, IM, KN parallel (§. 91 Geom.). Weil die Weite zwischen diesen Parallelen immer einerley bleibt (§. 25 Geom.), so können niemals zwischen den beyden Defens-Linien BC und AD mehr als vier Stücke oder Musqueten nach ihnen gerichtet werden. Folglich haben alle secundirenden Linien AB, AE, FG, welche zwischen ihnen liegen, einerley Stärke (§. 21). W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

23. Wenn die Defens-Linie BC mit der Secundirenden BA einen rechten Winkel macht; so ist die Stärke ihrer Länge gleich, und also kan man von ihr in diesem Falle die stärkste Gegenwehr nehmen, welche sie geben kan.

Der 2. Zusatz.

24. Man machet dannenhero die Perpendicular-Linie AB zu dem Maß-Stabe der schiefen AE und krummen FG.

Die 1. Aufgabe.

25. Aus dem gegebenen Winkel EAD, Tab. I. Fig. 1. welchen die Defens Linie AD mit der Secundirenden EA machet, und die Länge der Secundirenden EA, ihre Stärke zu finden.

Auflösung.

Es ist nöthig, daß ihr die Secundirende Linie suchet, welche mit eben dieser Defens-Linie AD einen rechten Winkel macht (§. 24). Derwegen sprechet:

Wie

Wie der Sinus totus

zu der gegebenen Länge der Linie AE.

So verhält sich der Sinus des gegebenen Winkels

zu der gesuchten Perpendicular-Linie

AB (*J. 44 Trigonom.*).

B. E. Es sey AE 48° , EAD, folglich BEA (*J. 97 Geom.*) $57^{\circ} 36'$.

Log Sin Tot. 10 0000000

Log. AE 1.68 24127

Log. Sin AEB 9.7265112

Log. AB 1.6077524, welchem
in den Tabellen am nächsten kommt
 $45^{\circ} 5' 2''$.

Anmerkung.

26. Man rechnet vor jedes Stück 12' ; vor
jeden Soldaten 4'.

Der 4. Lehrsatz.

27. Das Anrücken an die Festung muß
dem Feinde immer saurer gemacht wer-
den, je näher er derselben kommt.

Beweis.

Je näher der Feind der Festung kommt,
je größer ist die Gefahr. Je größer aber
die Gefahr ist, je mehr muß man ihm
Widerstand thun können, um seine An-
schläge zu zernichten, und sich von der Ge-
fahr zu befreien, so viel möglich ist. De-
rowegen, je näher der Feind an die Festung
kommt, je saurer muß ihm das Anrücken
gemacht werden. *B. B. E. B.*

Der

Der 1. Zusatz.

28. Daher soll man auch zu derselben Zeit von allen Seiten starke Defension haben, damit seine Macht an den Wercken, welche man ihm entgegensetzt, gebrochen, und ihm die Eroberung der Festung kostbar und mühsam gemacht werde.

Der 2. Zusatz.

29. Weil aber jedes Werk seinen Secundanten haben soll (§. 13); so soll sich stets ein neuer Secundant hervor thun, so oft man ein neues Werk der Macht des Feindes entgegen setzt.

Der 3. Zusatz.

30. Und also muß man stets verdeckte Werke, oder wenigstens verdeckte Linien an der Festung haben, bis der Feind die letzte Attaque vornimmt, damit auch bey derselben der bedängigte Ort noch einen Secundanten hat.

Der 5. Lehrsatz.

31. Die Festung muß an allen Orten gleich stark fortificiret seyn.

Beweis.

Sie ist verlohren, so bald sich der Feind an einem Orte einen offenen und sichern Gang darein gemacht hat. Denn, wenn sich wenige in einer Festung gegen viele wehren sollen (§. 1.); so findet man keine so starke Besatzung darinnen, welche nach so vielen Bemühungen, als die Defension erfordert hat, noch

noch in dem Stande seyn könnte, den Feind wieder heraus zu schlagen: wie sich denn auch solche, anderer Umstände halber (Z. E. wegen des Proviantes und der Munition), nicht wohl würde thun lassen. Ist nun die Festung in einem Orte schwächer, als in dem andern, so wird sie der Feind an dem schwachen attackiren, und ist die Stärke an den übrigen Orten vergebens. Derowegen soll sie an allen Orten gleich stark fortificiret werden. B. Z. E. B.

Anmerkung.

32. Es hat Kimpler in seiner besetzten Festung dieses für einen großen Fehler angegeben, daß die Festungen ganz verlohren gehen, wenn der Feind nur ein Werk von dem Haupt-Walle eingenommen hat. Er erfordert demnach, man solle einen Ort so besetzen, daß der Feind nicht eher Meister von der Festung wird, er habe den alle Werke mit Gewalt eingenommen. Unerachtet er selbst nicht gewiesen hat, wie seine Anschläge in das Werk zu stellen sind; so haben doch andere dieses zu thun sich bemühet. Weil man aber noch zu zweifeln Ursach hat: ob sie jemals werden bewerkstelliget werden; ja vielleicht auch noch fragen kan, ob ihre Bewerkstelligung zu rathen wäre: so wollen wir uns in diesen Anfangs-Gründen damit nicht aufhalten, in welchen wir nur solche Dinge beizubringen gesonnen sind, welche ihren gewissen Nutzen finden. Derowegen setzen wir diese Kimplerische Maxime vor jetzt bey Seite, als die wir zu unserm Zwecke nicht brauchen werden.

Der 6. Lehrsatz.

33. Wenn ein Ort fortificiret wird, so muß man einen Wall um ihn aufwerfen.

Be:

Beweis.

Der Feind greift einen Ort mit dem groben Geschütze an, und also muß man sich auch mit groben Geschütze gegen ihn wehren, folglich Stücke auf die Festung pflanzen können. Da nun die Stücke nicht allein wegen ihrer Länge einen ziemlichen Raum einnehmen (*S. 44 Artill.*), sondern auch zurücke laufen, wenn sie gelbset werden (*S. 107 Artill.*); so kan man nicht, wie vor Alters, ehe das Geschütze erfunden wurde, mit einer Mauer zufrieden seyn, sondern man muß einen breiten Wall von Erde aufwerfen. **W. B. E. W.**

Der 1. Zusatz.

34. Damit man zu dem Walle Erde habe, und zugleich dem Feinde das Anrücken in der Nähe sauer gemacht werde (*S. 29*); so soll ein Graben um den ganzen Wall von aussen herum gehen.

Der 2. Zusatz.

35. Man muß demnach die Größe des Grabens dergestalt einrichten, daß man so viel Erde daraus nehmen kan, als man zu dem Walle nöthig hat, insonderheit, da es kosthahr fällt, Erde von weitem herzuführen, oder auch überflüssige weit zu verführen.

Der 3. Zusatz.

36. Weil die Besatzung vor dem feindlichen Canoniren bedeckt seyn soll (*S. 11*); so muß der Wall gegen das Feld höher seyn, als gegen die Stadt.

Der

Der 4. Zusatz.

37. Und da die Erfahrung gelehret hat, daß das Erdreich nicht wohl zusammen hält, wenn man den Wall gleich einer Mauer senkrecht aufführet; so macht man ihn so wohl gegen den Graben, als gegen die Stadt abhängig.

Die 4. Erklärung.

Tab. IV.
Fig. 11.

38. Der hohe Theil des Walles IG, wodurch die Besatzung wieder die Stück-Kugeln des Feindes bedeckt wird, nennet man die Brustwehre (Parapet).

Der 1. Zusatz.

39. Es muß demnach die Brustwehre so dicke seyn, daß sie einen Canonen-Schuß aushalten kan, das ist, 20 bis 24 Schuhe (§. 106 Artill.).

Der 2. Zusatz.

40. Weil sie aber so hoch seyn muß, daß die Besatzung vor den Stück-Kugeln des Feindes darhinter sicher ist; so muß sie nicht unter 6 bis 7 Schuhen gemacht werden.

Der 3. Zusatz.

41. Damit die Soldaten von dem Walle auf den Feind in der Nähe feuren können, so macht man ein oder auch wol zwey Banquers oder Bändlein an die Brustwehre, auf welche die Soldaten treten, wenn sie über die Brustwehre hinaus schießen wollen.

Der 4. Zusatz.

42. Die Breite des Banquers ist 3', daß man

man bequem darauf stehen kan, und so hoch, daß man frey über die Brustwehre in das Feld sehen könne, das ist $1\frac{1}{2}$ Schuhe.

Der 5. Zusatz.

43. Es soll aber die Brustwehre gegen das Feld 2 bis 3 Schuhe niedriger seyn, als gegen die Stadt, damit man desto freyer hinaus sehen und feuren kan.

Die 5. Erklärung.

44. Den niedrigen Theil des Walles Tab. IV. gegen die Stadt AE, worauf sich die Soldaten befinden, und die Stücke gepflanget werden, nennet man den Wall-Gang (Terreplein). Fig. 11.

Zusatz.

45. Da auf den Wall-Gang Stücke gepflanzt werden (§. 44), und diese zween bis drey Schritte zurücke laufen, wenn sie geldiet werden (§. 107 Artill.); so giebt man der Breite des Wall-Ganges DC 24' bis 30'.

Die 6. Erklärung.

46. Die Schräge AB und IN, welche der Wall beyderseits bekommt, nennet man die Böschung, Abdachung oder Droßirung (Talud.), die Linie BC und MN ihre Anlage. Unterweilen heisset auch wol die Anlage BC und MN die Böschung. Tab. IV. Fig. 11.

Der 1. Zusatz.

47. Der Wall bekommt eine Böschung, damit das Erdreich nicht aus einander getrieben (Wolfs Mathes. Tom. II.) Daq ben

ben wird, und er einfällt (§. 37). Da nun der Wall-Gang mehr als die Brustwehre auszustehen hat; so wird die innere Böschung AB billig grösser gemacht, als die äussere IN.

Die 1. Anmerkung.

48. Man hat noch eine andere und zwar wichtigere Ursache, warum man die äussere Böschung geringer macht, als die innere. Man muß nemlich dem Feinde nicht viel Raum zu einer vortheilhaften Breche gönnen: noch ihn die Festung zu ersteigen leichte machen.

Der 2. Zusatz.

49. Aus vor angeführter Ursache muß die Grösse der Böschung sich nach der Höhe des Walles richten.

Der 3. Zusatz.

50. Ungleich soll sie grösser gemacht werden, wenn das Erdreich schlimm ist, oder nicht wohl zusammen hält, als wenn es gut ist.

Der 4. Zusatz.

51. Ja wenn man gar den Wall mit einer Mauer füttert, so kan sie viel geringer als sonst gemacht werden.

Die 2. Anmerkung.

52. Daher lässet sich nicht leicht eine Regel geben, nach welcher man die Böschung jederzeit genau determiniren könnte. Jedoch, wenn man etwas sagen will, so setzet man für gutes Erdreich die Anlage der äusseren Böschung MN der halben; für mittelmäßiges $\frac{2}{3}$, und für schlimmes der ganzen Höhe des Walles gleich. Hingegen die Anlage der innern BC mag man auch im guten Erdreiche der Höhe AC gleich machen, in mittelmäßigem und schlimmen noch grösser.

Die

Die 3. Anmerkung.

53. Wenn man eine Futter Mauer hat, so rechnet man im guten Erdreiche auf 6', im mittelmäßigen auf 5', im schlimmen auf 4' der Höhe, einen Schuh für die Anlage der Böschung. Das Mauer-Werck selber bekommt $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$, oder auch wol, wenn es nicht das beste ist, $\frac{2}{3}$ der Höhe zu seiner Böschung.

Der 8. Lehrsatz.

54. Der Wall muß lieber etwas niedrig, als gar zu hoch gemacht werden.

Beweis.

Die Belagerten sollen das Feld frey bestreichen können (S. 43). Wenn aber der Wall hoch ist, so kan der Feind bald unter die Stücke rücken. Ueber dieses gehen die Schüsse nicht mit dem Horizont parallel. Es ist aber bekant, daß die Horizontal-Schüsse mehr als die andern rasiren. Derowegen soll der Wall lieber niedrig als gar zu hoch gemacht werden. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerkung.

55. Man darf nicht einwenden, daß ein niedriger Wall die Häuser in der Stadt nicht genug bedeckt. Denn es hat keine Gefahr, daß der Feind die Häuser der Bürger mit Stück-Kugeln durchlöchern wird, welche er mit Bomben glücklicher in die Asche legen kan, indem er seine Kraft viel lieber anwendet die Wälle nieder zu reißen.

Die 2. Anmerkung.

56. Der Herr Baron von Borgsdorff in seiner unüberwindlichen Festung p. 42. verlangt dannenshero, es soll der Wall unter 24' gemacht werden: und man setzt die Schrancken insgemein 16' bis 24'.

Nq 2

Der

Der 8. Lehrsatz.

57. Die Höhe des Walles muß sich nach der Gegend um die Festung richten.

Beweis.

Man soll von dem Walle die Gegend um die Festung frey bestreichen können (§. 43). Ist nun die Gegend hoch, so kan der Wall hoch seyn; ist sie tief, so muß der Wall niedrig werden. Und solchergestalt muß sich die Höhe des Walles nach der Höhe der Gegend richten W. Z. E. W.

Die 1. Anmerkung.

58. *Cæhorn* in seiner neuen Fortification c. 8. p. 249. & seqq. der Franckösischen Uebersetzung, welche zu Haag 1706 heraus kommen ist) tadelt mit Recht diejenigen, welche ohne Unterscheid der Gegend für die Werke einerley Höhen vorschreiben. Er hat seine Manier zu fortificiren auf den Horizont gerichtet, welcher in den meisten Orten der Niederlande angetroffen wird, und über das ordentliche Wasser im Sommer 3', 4' bis 5' erhoben ist. In diesem Falle giebt er der Höhe des Wall-Ganges 12'. Da er nun die äussere Höhe der Brustwehre 4', die innere aber 6' macht, so kommt die ganze äussere Höhe des Walles 16', die innere 18'.

Die 2. Anmerkung.

59. Es ist aber zu wissen, daß man die Höhe der Gegend nach dem F'usse rechnet, welcher in der Nähe ist. Man erforschet nemlich durch das Wasser-Wägen, welches unten in seinem Orte soll erklärt werden, wie viel Schuhe das ebene Land über das ordentliche Wasser im Sommer erhoben ist.

Der

Der 9. Lehrsatz.

60. Der Wall kan nicht in einer Linie, oder auch wie ein Viel-Eck nach den Seiten des Platzes fortgeführt werden; sondern es müssen hin und wieder einige Wercke über den übrigen Wall weiter heraus gelegt werden.

Beweis.

Eine jede Linie an der Festung soll eine andere zu ihrer Secundantin haben (§. 13). Wolte man nun um die Festung den Wall in einer Circul-Linie, oder in einer andern krummen in sich selbst laufenden Linie, oder auch, nach den Seiten des Platzes, in Gestalt eines Viel-Ecks herum führen; so könnte keine Linie die andere secundiren, wenn sie beängstiget würde. Derowegen müssen über diesen Wall hin und wieder andere Wercke heraus gelegt werden. W. Z. E. W.

Die 7. Erklärung.

61. Die Wercke, welche über den Wall, welcher nach den Seiten des Platzes aufgeworfen worden, weiter heraus gelegt werden, heißen Bollwercke oder Bastionen (Bastions)

Anmerkung.

62. Ehe das Pulver erfunden ward, bauete man an statt des Walles eine hohe und dicke Mauer: an statt der Bollwercke aber wurden viereckichte Thürme aufgeführt, welche einen Armbrusts Schuß von einander lagen.

Der 10. Lehrsatz.

Tab. I.
Fig. 2.

63. Die Bollwerke müssen spitzig zulaufen.

Beweis.

Man lasse sie nicht spitzig zulaufen, sondern gebe ihnen die Gestalt eines viereckigten Thurmes, als ABCD. Zieheth von beyden Seiten die äußersten Defens-Linien FE und GE, so bleibt an dem Bollwerke ein Triangel CED, welcher von den Secundirenden Linien nicht kan bestrichen werden, und wohin sich der Minirer, welcher das Bollwerk sprengen will, sicher logiren kan. Da nun dieses ungereimt ist (S. 12); so muß das Bollwerk spitzig zulaufen, wie CED. W. Z. E. W.

Die 8. Erklärung.

Tab. I.
Fig. 4.

64. Die Linien AN und AF, welche die Bollwerks-Püncte A formiren, heißen die Gesichtslinien (Faces).

Anmerkung.

65. Der Französische Nahme ist gewöhnlicher als der Teutische; darum werden wir uns desselben hinfort bedienen.

Die 9. Erklärung.

Tab. I.
Fig. 4.

66. Der mittlere Wall zwischen zwey Bollwerken EH wird die Courtine (la Courtine) genennet.

Der 11. Lehrsatz.

67. Die Bollwerke können nicht aus bloßen Facen bestehen.

Beweis.

Beweis.

Wenn die Bollwerke aus bloßen Facen Tab. I. BA und AC bestünden, so müßten sie theils ein- Fig. 3. ander selbst defendiren, theils von der Cortine CE secundiret werden. Allein so wohl die Facen, als die Cortine liegen dem Feinde ganz frey in den Augen. Da nun dieses den Maximen der Fortification zuwider ist (§. 14, 30), über dieses auch in E und C todtte Winkel wären; so können die Bollwerke nicht aus bloßen Facen bestehen. W. 3. E. W.

Anmerkung.

68. Es würden auch die Bollwerke nicht geräumig genug seyn: worauf man doch auch zu sehen hat, wie bald soll erwiesen werden.

Die 10. Erklärung.

69. Es sind also außer den Facen noch Tab. I. zwei andere Linien zu den Bollwerken ge- Fig. 7. kommen, nemlich BD und EC, welche die Bollwerke an die Cortine anhängen, und die Flanken oder Streiche (les Flancs) genennet werden.

Die 1. Anmerkung.

70. Es ist wol nicht zu zweifeln, daß die Figur der Bollwerke aus den viereckigten Thürmen der Fortification entstanden sind, deren Figur man in Erwägung des 10 Lehrsatzes etwas verändert hat. Doch erhellet aus dem, was bisher angeführet worden ist, daß man eben darauf würde gekommen seyn, wenn man sie aus den Grund-Maximen der Fortification hergeleitet hätte. Und ich halte es für rathsam, sie aus den Grund-Maximen herzuleiten, theils, damit man ihre

Richtigkeit desto besser einseheth, theils, damit man sich beständig im Nachdenken und Ueberlegen übet.

Die 2. Anmerkung.

71. Gold.ergestalt hat die Festung in ihrem äußern Umfange nichts als Facen, Flanquen und Cortinen. Unerachtet aber bloß diese Linien würcklich zu sehen sind; so bildet man sich doch noch andere ein, welche ihren Nutzen haben, theils, wenn man die Festung auf dem Papiere zeichnen, theils, wenn man sie auf dem Felde abstecken will. Derowegen ist nöthig, daß auch diese erklärt werden.

Die 11. Erklärung.

72. Die äußere Polygon ist die Linie AB, welche von einer Bollwercks-Pünke A bis zu der andern gezogen wird.

Die 12. Erklärung.

73. Wenn man die Face AB bis an die Cortine EH verlängert, so heisset AG die kleine, oder die streichende Defens-Linie (la ligne de defense flanquante).

Die 13. Erklärung.

74. hingegen die Linie AH, welche von der Bollwercks-Pünke A gegen das Ende der Flanke H des überstehenden Bollwerckes gezogen wird, nennet man die beständige Defens-Linie (la ligne de defense fichante).

Die 14. Erklärung.

75. Das Stück von der Cortine GH, welches die beyden Defens-Linien abschneidet, nennet man die Secondflanc oder Neben-Streiche.

Die

Die 15. Erklärung.

76. Die Linien CL und CE , welche Tab. I. den Eingang in das Bollwerck formiren, Fig. 4. nennet man die Kehl-Linien (Demigorges).

Die 16. Erklärung.

77. Die Linie CD , welche aus der Cortine EH und zwei Kehl Linien CE und HD bestehet, wird die innere Polygon genennet.

Die 17. Erklärung.

78. Die Linie AC , welche von der Kehle C bis an die Bollwercks Pünre A gezogen wird, heisset die Capital- oder Haupt-Linie (la Capitale).

Die 18. Erklärung.

79. Der Radius CI , womit der Circul beschrieben wird, worein man die innere Polygon trägt, wird der kleine Radius genennet.

Die 19. Erklärung.

80. Der Radius AI , womit der Circul beschrieben wird, welcher durch die Bollwercks-Pünren gehet, heisset der große Radius.

Zusatz.

81. Die Capital AC ist der Unterscheid zwischen dem kleinen Radio CI , und dem großen AI .

Anmerkung.

82. Nicht allein die Linien, sondern auch die

29 5

Wins

Winkel an der Festung, welche die erklärten Linien mit einander machen, führen ihre besondere Nahmen. Derowegen ist nöthig, daß auch dieselben bengebracht werden.

Tab. I.
Fig. 4.

Die 20. Erklärung.

83. Der Polygon-Winkel LCE ist derjenige, welchen die Polygonen MC und CD mit einander machen.

Die 21. Erklärung.

84. Der Bollwercks-Winkel FAN ist derjenige, welchen die Facen NA und AF mit einander machen.

Die 22. Erklärung.

85. Der Streich Winkel AHE ist derjenige, welchen die beständige Defens-Linie AH mit der Corrine HE macht.

Die 23. Erklärung.

86. Der kleine Winkel GAB (Angle diminué) ist derjenige, welchen die kleine Defens-Linie AG oder die Face AF mit der äußern Polygon AB macht.

Die 24. Erklärung.

87. Der Schulter-Winkel AFE (Angle de l'Espaule) ist derjenige, welchen die Face AF mit der Flanke FE macht.

Die 25. Erklärung.

88. Der Centri-Winkel (Angle du Centre) CID ist derjenige, welchen die beyden Radii CI und DI, welche aus den Enden der innern Polygon CD gezogen werden, mit einander machen.

Der

Der 12. Lehrsatz.

89. Die Flanquen und Cortine secundiren einander: die Facen aber werden von den Flanquen und Second-Flanquen defendiret.

Beweis.

Die Schüsse so wohl aus Stücken als Tab. I. Mouqueten werden nach einer geraden Linie Fig. 5. gerichtet. Derowegen, wenn man von allen Puncten einer Linie zu allen Puncten einer andern geraden Linie, welche mit einander parallel laufen, oder auch von allen Puncten einer Linie lauter Parallel-Linien mit der andern ziehen kan; so können in dem erstern Falle beyde Linien einander secundiren, in dem andern aber kan die erstere die andere defendiren. Derowegen ist klar, daß die Flanquen und Cortine einander secundiren; die Flanquen aber und Second-Flanquen die Facen defendiren. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

90. Derowegen sind große Flanquen besser als kleine (§. 13).

Der 2. Zusatz.

91. Auch müssen die Flanquen dem Feinde nicht eher in die Augen fallen, als bis er über den Graben herüber will, und die Face anfällt (§. 14).

Der 13. Lehrsatz.

92. Die beständige Defens-Linie AH Tab. I. soll nicht über 60 Rheinländische Ruthen Fig. 4. lang seyn. Bez

Beweis.

Die Flanke HQ defendiret die Face AF (§ 89). Es soll aber die Defension auf Musketen eingerichtet werden (§. 18). Derowegen muß die Defens-Linie nicht länger seyn, als ein Musketen-Schuß gehet. Nun werden die Musketen-Kugeln schwach, wenn sie über 60 Rheinländische Ruthen kommen. Darum muß die beständige Defens-Linie nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn. W. J. C. W.

Die 1. Anmerkung.

93. Man redet hier nicht von Schüssen, welche auf ein gewisses Ziel gerichtet sind. Denn wer nach dem Ziele schießen will, würde in einer solchen Weise gar schlecht zurechte kommen.

Die 2. Anmerkung.

94. M. loc. erlaubt auf das höchste 65 Ruthen: Schütz 70 bis 82: der Graf von Pagan, de Ville und Vauhan steigen bis 75: der Baron von Borgsdorf läßt mit Recht nicht über 60 zu, damit die Cartetschen in den Bestürmungen gebraucht werden können, welche das beste Mittel wieder dieselben sind.

Der 14. Lehrsatz.

95. Der Bollwercks-Winkel soll nicht allzu spitzig, und also nicht unter 60° seyn.

Beweis.

Die Werke an der Festung müssen der größten Gewalt des Geschüßes, womit man sie attaquiret, so viel möglich, widerstehen können (§. 8). Da nun ein allzu spitziger Winkel, welcher unter 60° ist, durch das feindliche Canoniz

noniren leicht eingeschossen werden kan; so soll der Bollwercks-Winkel nicht allzu spitzig, und dannenhero nicht unter 60° seyn. W. Z. E. W.

Anmerkung.

96. Ueber dieses bekommen auch die Bollwerke mehr Raum, und werden zu der Defension geschickter, wenn der Winkel nicht allzu spitzig ist: zu geschweigen, daß in diesem Falle entweder die Flanken zu kurz, oder die Defens-Linien zu lang werden.

Der 15. Lehrsatz.

97. Die Flanke soll mit der beständigen Defens-Linie einen rechten Winkel machen.

Beweis.

Man soll die Flanke dergestalt anlegen, daß man die stärkste Defension daraus nehmen kan. Nun kan die Defension nicht stärker seyn, als wenn die Flanke auf der Defens-Linie perpendicular steht (§. 23); und über dieses sind die geraden Schüsse auch gewisser als die schiefen. Derowegen soll die Flanke auf der Defens-Linie perpendicular stehen. W. Z. E. W.

Anmerkung.

98. In der alten Manier zu fortificiren setzte man die Flanke auf die Cortine perpendicular, damit sie nicht dem Feinde zu sehr in den Augen läge. Allein man hat andere Mittel, sie ihm noch besser aus den Augen zu rücken: von welchen wir bald reden wollen.

Der 16. Lehrsatz.

99. Der unterste Theil der Flanke KH Tab. V. muß etwas zurücke gezogen werden bis Fig. 13. in Ll.

Be-

Beweis.

Die Flanke CH macht mit der Cortine DH einen stumpfen Winkel (§. 97). Also liegt sie dem Feinde sehr in den Augen. Sie soll aber so lange vor seinen Augen verborgen seyn, bis er über den Graben herüber will (§. 91). Derwegen muß der untere Theil HK bis in LI zurücke gezogen werden, damit er von dem obern CK verdeckt wird. **W. Z. E. W.**

Zusatz.

Tab. VI. 100. Weil die Flanke DB die Face EZ
Fig. 14. defendiret (§. 89), so muß sie der Feind nicht eher zu sehen bekommen, als bis er sich in die Breche an der Face leget. Darum sollen die Linien CF und CG, nach welchen die Flanke DB zurücke gezogen wird, aus der Bollwercks-Pünste C gezogen werden. Wie wol da die Breche eben nicht an der Bollwercks-Pünste, sondern etwas besser herunter, geschossen wird; so kan man die obere Linie CF auch wohl aus einem andern Pünste der Face ziehen.

Anmerkung.

101. Man ziehet die Flanken 2 bis 3 Ruthen zurücke. So groß nemlich werden die Linien DE und BE angenommen.

Die 26. Erklärung.

Tab. V. 102. Der obere Theil der Flanke CK,
Fig. 13. welcher zu Bedeckung des untern Theils LI dienet, wird das ORILLON genennet.

Zusatz.

Zusatz.

103. Das Orillon soll so klein gemacht werden, als es sich thun läßt, damit die Flanke nicht ohne Noth verfürzt wird.

Der 17. Lehrsatz.

104. Die Flanken KL können eingebogen werden. Tab. VII.
Fig. 15.

Beweis.

Man soll die Flanken so anlegen, daß sie der Gewalt des feindlichen Geschüßes, so viel möglich ist, widerstehen (§. 8). Wenn sie nach einer geraden Linie aufgeführt werden, so kan der Feind eine Batterie dargegen aufwerfen, wovon er alle Punkte der Flanke gerade zu bestreichen kan. Hingegen, wenn sie eingebogen ist, kan nicht mehr als ein Schuß die Flanke gerade zu treffen. Da nun die Schüsse, welche gerade zu gehen, kräftiger sind als die andern: so können die eingebogenen Flanken von dem Feinde weniger geängstiget werden, als die geraden. Derowegen ist es gut, wenn man sie eingebogen macht. W. Z. E. W.

Anmerkung.

105. Die eingebogenen Flanken werden auch dem Feinde mehr aus den Augen gerückt, als die geraden: welches abermals ein Vortheil ist, worauf man zu sehen hat (§. 14).

Der 18. Lehrsatz.

106. Zu der Defension des Grabens können niedrig gesenckte Flanken angelegt und mit Strüchen bepflanzt werden.

Be

Beweis.

So oft ein neues Werk der Macht des Feindes entgegen gesetzt wird, so soll sich ein neuer Secundante hervor thun (§. 29). Daher, wenn der Feind über den Graben will, so muß sich an der Festung eine Linie hervor thun, wovon man ihm solches am besten wehren, oder wenigstens am beschwehrlichsten machen kan. Nun sind die Schüsse besser, welche den Graben horizontal bestreichen, als welche tief gehen. Derowegen muß man eine niedrig gefenckte Flanke haben, aus welcher man den Graben mit Stück-Kugeln und Cartetschen horizontal bestreichen kan. W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

107. Damit aber der Feind nicht mit so gutem Vortheile Bomben und Granaten hinein werfen kan, noch die von der obern Flanke herunter fallende Erde oder Steine denen in der untern beschwehrlich fallen, wenn sie einaeschossen wird; so soll die niedrige Flanke von der obern durch einen kleinen Graben abgesondert werden.

Der 2. Zusatz.

108. Es müssen aber, die niedrigen Flanken sowohl als der Haupt-Wall aus einem Wall Gange und einer Brustwehre mit einem Banquet bestehen.

Die 1. Anmerkung.

109. Vor diesem überwölbte man sie, und nannte es Casematten. Allein die Erfahrung lehrte es, daß sie nicht viel nütze wären. Denn es ward darin
 nell

nen ein so großer Dampf, wenn man nur einmal losfeuerte, daß eine lange Zeit niemand darinnen bleiben konnte. Die Gewölber sprangen öfters und fielen ein, entweder von der Gewalt der Bomben, oder dem starken Knalle des gelöseten Geschüßes. Derowegen hat man die Casematten wieder fahren lassen. Nur ist zu mercken, daß einige nach diesem die Casematten offen zu bauen angewiesen haben.

Die 2. Anmerkung.

116. Wenn man die niedrigen Flanquen durch einen Graben von den obern absondert, so erhält man auch dieses, daß die auf den hohen von dem bey Lösung der Stücke in den unteren aufsteigenden Rauche nicht zu sehr incommodiret werden, auch derselbe sich eher verziehen kan.

Der 19. Lehrsatz.

111. Die Facen sollen nicht übermäßig groß, das ist, nicht über 30 Rheinländische Ruthen, doch auch nicht allzu klein, das ist, nicht unter 24 Ruthen seyn.

Beweis.

Der Feind pflegt die Festung an der Face zu attaquiren, theils indem er Breche schießet, das ist, einen Theil derselben durch eiserne Stück Kugeln niederschießet, theils, indem er die geschossene Breche durch Minen erweitert, das ist, einen Theil derselben sprenget, damit er sich darein logiren, und den Sturm wagen kan. Ist diese Face sehr groß, so kan er eine desto größere Breche anlegen, und stärker stürmen: auch kan er seine Mine desto besser vergraben, daß sie nicht

(Wolfs Mathef. Tom. II.) Nr. 11.

allein gewissere Wirkung thut, sondern auch von den Belagerten durch Contraminiren nicht so leicht entdeckt werden kan. Da man nun dem Feinde keinen Vortheil gönnen darf (§. 1); so müssen die Facen nicht allzugroß seyn: welches das erstere war.

Ob man aber gleich die Face zu keiner Secundantin einer andern Linie an dem Haupt-Balle brauchen kan; so braucht man sie doch als eine Contra-Batterie wider die Batterien des Feindes im Felde. Damit man nun sich nicht selbst eines Vortheils beraube, indem man dem Feinde keinen gönnen will; so müssen die Facen auch nicht allzuklein gemacht werden: welches das andere war.

Der 20. Lehrsatz.

112. Weite Kehlen sind besser als enge.

Beweis.

Wenn der Feind sich in die Breche an der Face lagert, und den Sturm wagen will: so muß man sich noch widersehen. Derowegen ist nöthig, daß man sich gegen die Kehlen retranchire, das ist, eine Brustwehre aufwerfe. Wären nun die Kehlen enge, so würde man ein allzukleines Retrenchement machen können, oder man müste es gar unterlassen. Und in dieser Absicht sind die weiten Kehlen besser, als die engen. W. J. E. W.

Anmerkung.

113. Absonderlich müssen weite Kehlen an den Bollwercken seyn, wenn man die Flanquen zurück
ziehen,

ziehen, oder auch gar, auſſer den hohen, noch niedrige Flanquen anlegen will (§. 99, 106, 107).

Die 27. Erklärung.

114. Die Berme (Berme) iſt ein Gang oder breiter Rand um den Fuß des Walles unten an dem Graben.

Zuſatz.

115. Weil die Berme nicht allein zu der Feſtigkeit des Walles dienet, wenn er nicht mit einer Mauer geſüttert iſt, indem ſie hindert, daß der Wall, wenn er ſich ſetzt, nicht einfällt; ſondern auch die Erde oder Ziegeln aufhält, wenn die Bruſtwehre eingechoſſen wird, daß ſie nicht in den Graben fallen, und ihn, dem Feinde zum Vortheil, füllen kan: ſo ſoll überall um den Wall eine Berme angelegt, und entweder mit lebendigen Dorn-Gehecken beſetzt, oder verpalliſadirt werden.

Die 28. Erklärung.

116. Die FAUSSEBRAYE oder der untere Wall iſt ein Gang um den Wall mit einer Bruſtwehre und dazu gehörigen Banquet verſehen.

Der 1. Zuſatz.

117. Wenn die Fausſebraye niedrig iſt, ſo kan man daraus das Glacis nicht beſtreichen, und ſie dannenhero nicht eher brauchen, als biß der Feind an den Graben kommt. Iſt ſie dabey enge, ſo verliert ſie

fters gar ihren Gebrauch. Denn wenn der Feind die Brustwehren des obern Balles einschießet, so wird die Faussebraye davon angefüllt, ehe man sie brauchen kan.

Der 2. Zusatz.

118. Derowegen, wenn man eine Faussebraye haben will, so soll sie billig etwas erhöht werden. Dabey aber muß sie geräumig und von dem obern Walke durch einen besondern Graben abgeführt seyn.

Die 1. Anmerkung.

119. Diemeil die Faussebrayen in der Holländischen Fortification denen Beschwellichkeiten unterworfen sind, welche in dem erstern Zusätze angeführt worden; so haben viele von den neuern Ingenieurern sie abgeschaffet. Doch haben andere sie wieder von neuem eingeführet, nachdem sie den Fehlern durch dergleichen Mittel abzuhelpen gesucht haben, welche im andern Zusätze berühret worden sind.

Die 2. Anmerkung.

120. Der Herr Baron von Borgsdorf hat verschiedene Vortheile angewiesen, welche man durch eine wohlangelegte Faussebraye erhalten könnte. Er rühmt absonderlich (in seiner unüberwindlichen Festung pag. 52), daß man durch die Faussebraye eine verdeckte Communication um die ganze Festung herum haben könne, und zwar enig und allein das durch, wenn die Werke abgesondert stehen.

Der 21. Lehrsatz.

121. Man soll den Graben lieber breit als tief machen.

Be

Beweiß.

Wenn der Graben sehr breit ist, so braucht der Feind eine große Gallerie darüber, und also fällt es ihm beschwehrlicher, über einen breiten, als über einen schmalen Graben zu kommen. Ist der Graben sehr tief, so kan man ihn nicht recht horizontal bestreichen: in welchem Falle doch die Kugeln am besten rasiren. Da nun ein breiter und nicht allzu tiefer Graben den Belagerten Vortheile bringet, dem Feinde aber nachtheilig ist: so soll der Graben um eine jede Festung lieber breit als tief gemacht werden (§. 1). W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

122. Damit der Graben von der Flanque ganz bestrichen werden kan; so macht man ihn nahe bey der Flanque gleich.

Der 2. Zusatz.

123. Und wenn die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehet, so zieht man ihn mit der Face parallel. In andern Fällen läßt man ihn gegen die Schulter-Winkel zu laufen, daß er gegen die Flanquen etwas weiter wird, als aegen die Pünkte.

Der 3. Zusatz.

124. Damit aber der Graben vor der Bollwercks-Pünkte weder zu schmal, noch zu schwach wird; so macht man ihn vor derselben rund.

Der 4. Zusatz.

125. Um der Festigkeit willen giebt man dem Graben beyderseits eine Böschung, wie dem Walle, daß also die Unterbreite des Grabens kleiner wird, als die obere. Und muß sich die Anlage der Böschung nach der Tiefe richten (§. 49).

Die 1. Anmerkung.

Tab IV,
Fig. II.

126. Die Schranken der Tiefe des Grabens setzt man insgemein zwischen 1° und 2° ; woraus sich zugleich die Breite des Grabens giebet (§. 35). Es muß aber die Breite grösser seyn, als die Länge der größten Bäume, damit der Feind nicht mit leichter Mühe seine Gallerie über den Graben schlagen kan. Sie wird meistens zwischen 8° und 12° fallen.

Die 2. Anmerkung.

127. Die meisten Ingenieurs machen die Anlage der Böschung LP und RS der Tiefe des Grabens gleich. Wenn aber der Graben ausgemauert wird, so kan die Böschung viel geringer werden, und nimt man insgemein für die Anlage LP oder RS $\frac{1}{6}$ der Tiefe PQ oder RQ.

Die 3. Anmerkung.

128. Es haben einige mit einander disputiret, ob es besser sey, einen trockenen Graben, oder einen Graben mit Wasser zu machen? Nun ist es wol wahr, daß es nicht allemal dem Ingenieur frey stehet, zu welchem er sich resolviren wolle; sondern er muß einen Graben nehmen, wie er ihn, nach der Beschaffenheit des Landes, haben kan: unterdessen läßt sich doch fragen, welcher Graben mehr Vortheile vor dem andern habe? In einem Graben mit Wasser ist das Unterminiren der Bollwerke beschwerlicher, auch

auch scheint es mehr Mühe zu haben, über ihn zu kommen. In trockenen Gräben kan man bessere Ausfälle thun, und bey mißlingenden Ausfällen sich dahin sicher retiriren, auch wol den Feind in dem Graben incommodiren.

Die 4. Anmerkung.

129. Ozanam (in seinem *Traité de Fortification* p. 53) will, man solle in einem Graben mit Wasser mitten einen kleinen Damm von Erde oder Sande lassen, oder, welches rathamer ist, Pfähle hinein schlagen, welche ohngefehr einen Schuh über das Wasser gehen, damit man nicht mit Schiffen über den Graben kommen kan.

Die 5. Anmerkung.

130. Wenn der Graben trocken ist, und ausge-mauert wird, so pflegt man an den Ecken Treppen zu machen, damit man daraus in die Contrescarpe kommen kan.

Die 29. Erklärung.

131. Die Außenwerke (les Dehors) sind alle diejenigen, welche man über den Graben des Haupt-Walles hinaus legt, theils, dadurch den Feind lange von der Festung entfernt zu halten, theils, die Werke des Haupt-Walles dadurch zu bedecken, theils, die Macht des Feindes durch derselben Bestürmung zu brechen, theils, aus andern dergleichen Absichten.

Der 1. Zusatz.

132. Weil diese Absichten bey Fortification eines Orts höchst nöthig sind (S. 14, 27, 28), so sind auch Außen-Werke bey einer Festung nöthig.

Der 2. Zusatz.

133. Da man nun die Aussen-Wercke dem Feinde entgegen setzet, um seine Macht dadurch zu brechen; so müssen sie nicht allein starke Defension haben, sondern auch so angelegt werden, daß sie nicht der Feind, wenn er sie mit Sturm erobert, zu Batterien wider den Haupt-Wall gebrauchen kan. Denn, wenn er sie leicht erobern, und hernach zu seinem Vortheile brauchen könnte; so wären sie den in der Erklärung angeführten Absichten zuwieder.

Die 1. Anmerkung.

134. Dannenhero, obgleich die Aussen-Wercke in dem ersten Zusaze vor nöthig erkläret werden; so werden doch hierdurch keinesweges alle ohne Unterscheid gebilliget, sondern nur diejenigen, welche den gemeldeten Absichten ein Genügen thun, und dabey dem Feinde zu keinem Vortheile dienen.

Die 2. Anmerkung.

135. Es haben diejenigen allerdings Recht, welche nicht viel von weidläufigen Aussen-Wercken halten, sonderlich von denen, welche schlechte Defension haben, und wenn sie mit geringer Mühe eingenommen werden, dem Feinde zu guten Batterien dienen. Denn sie erfordern viel Besatzung, und wenn sie mit Sturm erobert werden, so gehen öfters die Stücke verloren, daß die Festung ihres nöthigen Geschützes dadurch entblößet wird. Zu geschweigen, daß oftmals viel Volk darauf gehet.

Die 30. Erklärung.

Tab. II.
Fig. 10.

136. Das Ravelin (Ravelin) ist ein Werk, welches bloß zwey Sacen hat aT und

und bT, und vor die Cortine FH gelegt wird.

Zusatz.

137. Damit die Flanquen NH und FL, die Cortine FH dadurch desto besser bedeckt werden; so müssen seine Facen etwas über den Schulter-Winkel gegen die Facen des Bollwercks zu laufen.

Die 31. Erklärung.

138. Der halbe Mond (Demilune) ist Tab. II. ein Werk, welches, gleich einem Bollwercke, außer den Facen MO und NO, auch Flanquen MK und LN, ob wol ganz kleine, hat, und am gewöhnlichsten vor die Bollwercks-Punkte G, jedoch auch vor die Cortine, gelegt wird.

Zusatz.

139. Es bedeckt demnach im erstern Falle die Bollwercks-Punkte; im andern die Flanquen und Cortine.

Die 32. Erklärung.

140. Aus den halben Monden sind die Contreguarden entstanden, als man ihre Facen mit den Facen des Bollwercks parallel bis an den Graben des Ravelins gezogen hat.

Der 1. Zusatz.

141. Sie bedecken also die Facen des Bollwercks EF und EB.

Nr 5

Der

Der 2. Zusatz.

142. Die Contreguarde muß von dem Ravelin PRQ defendiret werden, und hat also gar schlechte Defension.

Der 3. Zusatz.

143. Wenn der Feind in der Contreguarde Raum und viel Erde findet, so kan er sie in eine sehr vortheilhafte Batterie gegen die Face EF verwandeln, und sind dergleichen Contreguarden nicht zu billigen (§. 135).

Anmerkung.

144. Man rühmt am meisten die Cöhornischen Contreguarden.

Die 33. Erklärung.

Tab. I,
Fig. 6.

145. Die einfache Scheere, Simple Tenaille ist ein großes Werk, welches aus zwei Facen Py und Ty, die einen einwärts gebogenen Winkel formiren, bestehet.

Der 1. Zusatz.

146. Die Facen Ty und Py müssen einander selbst defendiren, und ist dannenhero die Defension nicht sonderlich, zumal da y ein todter Winkel ist.

Der 2. Zusatz.

147. Wegen ihrer Weitläufigkeit nimt die Scheere nicht allein viel Raum ein, sondern dienet, um eben dieser Ursach willen, dem Feinde, wenn er sie erobert. Deromegen kan sie nicht gelobt werden (§. 133. & seqq.).

An:

Anmerkung.

148. In Erwägung dessen, was in beiden Zusätzen ist gesagt worden, hat man die Scheer Werke aus der neuern Fortification fast verwiesen. Denn man braucht sie nirgends, als etwa in solchen Fällen, wo ein Werk aufzuwerfen ist, welches einem geringen Anlaufe widerstehen darf.

Die 34. Erklärung.

149. Die doppelte Scheere (double Tenaille) ist ein Werk, welches aus zwei kleinen einfachen Scheeren PbZ und TcZ zusammen gesetzt wird.

Zusatz.

150. Dannenhero gilt alles von ihr, was von der einfachen Scheere (§. 146, 147, 148) ist erinnert worden.

Die 35. Erklärung.

151. Das Horn-Werk (Ouvrage a Cornes) besteht aus zwey halben Bollwerken GmI und HLK und einer Cortine IK.

Zusatz.

152. Weil die Horn-Werke, wegen ihrer Weitläufigkeit, viel Betrugung erfordern, und gemeinlich schwach fällt, die Artillerie fortzubringen, wenn sie mit Sturm erobert werden; auch über dieses, wegen ihres vielen Raums, welchen sie einschließen, dem Feinde vorthailhaft fallen; so soll man sie (§. 133 & seqq.) nirgends brauchen, als wo ein Platz einzunehmen ist, welchen man dem Feinde nicht gönnen will, und in dergleichen Fällen

Fällen doch darauf sehen, daß, wenn der Feind sich des Wercks bemächtigt, er den noch der Festung daraus nicht viel Abbruch thun könne.

Die 36. Erklärung.

Tab. II.
Fig. 9.

153. Das Kron-Werck (Ouvrage Couronné) ist ein doppeltes Horn-Werck POEFNM und MLGHIK.

Zusatz.

154. Dannenhero gilt alles von ihm, was von dem Horn-Wercke (§. 152) begebracht worden ist.

Der 22. Lehrsatz.

155. Die Brustwehren und der Wall müssen in den Aussen-Wercken eben so, wie in den Haupt-Wercken, nur niedriger, erbauet werden.

Beweis.

Die Aussen-Wercke, welche an eine Festung gelegt werden, haben eben so viel auszustehen, als die Haupt-Wercke. Da nun die Haupt-Wercke den Attaquen gemäß sind eingerichtet worden (§. 2); so müssen die Aussen-Wercke wie die Haupt-Wercke erbauet werden: welches das erstere war.

Doch, damit man von dem Haupt-Walle über sie heraus schießen kan, so müssen sie niedriger gemacht werden: welches das andere war.

Anmer:

Anmerkung.

156. Den Graben pflegt man auch daher etwas kleiner zu machen, nemlich oben insgemein 6 Ruthen breit.

Die 37. Erklärung.

157. Die **CONTRESCARPE** ist das äußerste Werk an einer Festung, welches aus einem Gange um den Graben und einer Brustwehre, deren Abdachung sich mit dem ebenen Felde verlieret, bestehet. Der Gang wird der verdeckte Weg (*Chemin couvert*); die Brustwehre das **GLACIS** (ungleichen Esplanade) genennet.

Die 1. Anmerkung.

158. Die Frankosen heißen eigentlich die äußere Böschung des Grabens die *Contrescarpe*: doch pflegen auch bey ihnen einige das daran liegende äußerste Werk die *Contrescarpe* zu nennen.

Der 1. Zusatz.

159. Der bedeckte Weg liegt an dem Tab.VIII. äußersten Graben (§. 157). Dannenhero Fig. 16. wird das *Glacis* mit dem Graben überall parallel gezogen, außer, wo man Waffenplätze *h* (*Places d'armes*) zu Versammlung der Soldaten anleget.

Der 2. Zusatz.

160. Weil sich die Abdachung des *Glacis* mit dem ebenen Felde verlieret (§. 157), so kan es nicht eingeschossen werden. Und dannenhero ist die *Contrescarpe* eins von
den

den wichtigsten Wercken der Festung: um welcher Ursachen willen einige verlangen, man solle, wenn nur Raum vorhanden ist, eine doppelte Contrescarpe machen.

Der 3. Zusatz.

161. Damit sie aber auch der Feind nicht ersteigen kan; so soll sie verpallisadirt werden.

Die 2. Anmerckung.

162. Man hält die Festung mehr als vor halb verlohren, wenn der Feind die Contrescarpe erobert, sonderlich, wenn sie so angelegt worden ist, daß es ihm viel Mühe kostet, sich ihrer zu bemächtigen.

Die 38. Erklärung.

163. Pallisaden sind Pfähle von Holz, 5 bis 6 Schuhe lang, und so wohl unten als oben spizig.

Zusatz.

164. Wenn man also einen Ort verpallisadiren will, so werden dergleichen Pfähle 3' tief in die Erde so nahe neben einander gesetzt, daß man zwischen zween nur mit einer Musquete durchkommen kan.

Die 39. Erklärung.

165. Eraversen sind Brustwehren, welche man quer über den Wall-Gang und den bedeckten Weg leget.

Der 1. Zusatz.

166. Sie hindern also, daß der bedeckte Weg nicht kan enfiliret, das ist, von dem Feind.

feindlichen Geschütze nach der Länge durchstrichen werden.

Der 2. Zusatz.

167. Ingleichen dienen sie zur Retirade, wenn der Feind in die Contrescarpe bricht.

Der 3. Zusatz.

168. Endlich dienen sie auch zur Bedeckung wider die Bomben. Denn wenn die Bomben auf den Wall oder den bedeckten Weg fallen; so können sich die Soldaten hinter die Traversen legen, und sie über sich weg schlaen lassen.

Die 40. Erklärung.

169. CAPONIERES sind in die Erde 4 bis 5 Schuh eingegrabene Gänge, die oben entweder gewölbt, oder mit hölzernen Decken versehen, und so stark mit Erde überschüttet sind, daß keine Bombe, noch Carcasse durchschlagen kan.

Zusatz.

170. Man legt sie dannenhero unter dem Glacis, ingleichen unter dem Walle an der Faussebraye, zuweilen auch unter den Brustwehren an, damit sich die Soldaten hinein retiriren können, wenn die Bombardirung geschiehet.

Anmerkung.

171. Es werden aber die Caponieres so weit gemacht, daß 35 bis 40 Musquetirer darinnen Raum haben. Zuweilen versehen man sie mit Schießscharten.

Die

Die 41. Erklärung.

172. Halb CAPONIERES sind aus Holz zusammen geschlagene Gallerien, welche an die Brustwehren, sonderlich das Glacis, gesetzt werden. Ihre Höhe an der Brustwehr ist ohngefähr 9', an dem andern Ende 8'. Oben werden sie stark mit Brettern verschlagen, und mit Sand Säcken oder Erde bedeckt.

Zusatz.

173. Sie dienen also zu der Bedeckung der Soldaten wider die Hand-Granaten.

Die 42. Erklärung.

174. Endlich, die CONTRA-Minen sind gewölbte Gänge unter den Facen, welche zu dem Ende angelegt werden, damit man desto leichter die Minen des Feindes entdecken, und das Pulver daraus nehmen kan.

© N D ©

des

ersten Theils der Fortification.



Der

Der andere Theil

der

Fortification,

von

Verschiedenen Manieren zu
fortificiren.

Die I. Erklärung.

175. Die Holländische Manier zu fortificiren besteht darinnen:

1. Der Bollwercks-Winkel wird $\frac{2}{3}$ des Polygon-Winkels gemacht, bis er 90° wird.
2. Die Face hält stets 24° , die Cortine 36° .
3. Die Flanke bekommt in dem Vier-Eck 6° , in dem Fünf-Eck 7° , in dem Sechseck 8° , u. s. w. bis sie 12° wird, und
4. Stehet auf der Cortine perpendicular.
5. Die beständige Defens-Linie wird auf einen Musqueten-Schuß eingerichtet, und
6. Die Second-Flanc wird für nöthig erachtet.

Die I. Anmerkung.

176. Aus diesen angenommenen Linien werden die übrigen durch Trigonometrische Rechnung gefunden: wie wir bald ausführlich zeigen wollen.

(Wolfs Mathes. Tom, II.) Es Die

Die 2. Anmerkung.

177. Wir wollen aber die Holländische Manier zu fortificiren nach dem Freitag vortragen.

Die 1. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 4.

178. Alle Winkel eines nach Holländischer Manier fortificirten regulären Viel-Ecks zu finden.

Auflösung.

Es soll z. E. ein reguläres Sechs-Eck fortificiret werden, man soll alle Winkel der Festung finden.

1. Dividiret 360 durch die Zahl der Seiten des gegebenen Viel-Ecks, als in unserm Falle durch 6, so kommt der Central-Winkel CID 60° heraus.
2. Subtrahiret ihn von 180° , so bleibt der Polygon-Winkel LCE 120° übrig (S. 128 Geom.).
3. Diesen dividiret durch 3, und was heraus kommt 40 multipliciret mit 2, das Product 80° ist der Bollwercks-Winkel NAF (S. 175).
4. Die Helfte des Bollwercks-Winkels CAF 40° ziehet von dem halben Polygon-Winkel CAB 60° ab, so bleibt der kleine Winkel GAB oder AGC (S. 97 Geom.) 20° übrig.
5. Weil FEG ein rechter Winkel ist (S. 175), so ziehet den Winkel AGC 20° von 90° ab: das übrige 70° ist der Winkel EFG (S. 102 Geom.).

6. Hin-

6. Hingegen addiret den Winkel AGC 20° zu 90° , so kommt der Schulter-Winkel 110° heraus (§. 101 Geom.).

Solchergehalt hat man die Winkel gefunden, welche man verlangte.

Anmerkung.

179. Weil man die Winkel zu wissen nöthig hat, wenn man die Trigonometrische Rechnung der Linien vornehmen, die Festung von dem Papier auf das Feld tragen oder abstecken, und von ihrer Description urtheilen will: so will ich sie nach den vornehmsten Viel-Ecken hieher setzen.

Größe der Winkel in Holländischen regulären Festungen.									
Rahmen der Winkel.	IV	V	VI	VII	IX	IX	X	XI	XII
Centri-Winkel.	90°	72°	90°	$51^{\circ} 26'$	45°	40°	36°	$32^{\circ} 44'$	30°
Polygon-Winkel.	60	108	120	128.34	135	140	144	147.16	150
Vollwerck-Winkel.	90	72	80	85.42	90	90	90	90	90
Kleiner Winkel FGE.	15	18	20	21.26	21.30	25	27	28.38	30
Schulter-Winkel.	105	108	110	111.26	111.30	115	117	118.38	120

Die 2. Aufgabe.

180. Alle Linien in einer regulären Holländischen Festung zu finden.

Auflösung.

1. Weil die Flanke FE (§. 175) nebst dem Tab. I. kleinen Winkel FGE (§. 178) gegeben Fig. 4. sind, und bey E ein rechter Winkel ist

Es 2

(§. 17);

(§. 17); so kan man daraus die Linie FG (§. 44 *Trigon.*) finden. Wenn man dazu ferner die Face AF (§. 175) addiret, so kommt die kleine Defens-Linie AG heraus.

Es sey λ . E. in dem Sechß-Eck FE 9° (§. 175), und FGE 20° (§. 179): AF aber 24° (§. 175).

Log. Sin. FGE 9.5340517

Log. FE. 0.9542425

Log. Sin. Tot. 10.0000000

Log. FG 1.4201908, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 26°3'1''
AF=24 0 0

AG=50 3 1''.

2. Suchet ferner in dem Triangel EFG die Linie EG (§. 44 *Trigon.*), und ziehet sie von der Cortine EH ab, so bleibt die Second-Flanc übrig.

Exempel.

Log. Sin. Tot. 1.0000000

Log. FG. 1.4201908 (n. 1).

Log. Sin. GEF 9.9729858 (§. 178).

Log. EG. 1.3931766, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 24°7'2''

EH 36.0.0 (§. 176)

GH 11 2 8''.

3. Aus der Face AF und dem kleinen Winkel FAO suchet die Surface AO und die Linie FO (§. 44 *Trigon.*). Dupliret AO, und addiret dazu die Cortine EH (=OR), so kommt

kommt die äussere Polygon AB heraus.
Wenn ihr aber FO zu der Flanke FE
addiret, so ist die Summe die Distanz
der Polygonen EO.

Exempel.

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. AF 1.3802112 (§. 175)
Log. Sin. AFO 9 9729858 (§. 178)
Log. AO 21.3531970, welchem in den
Tabellen am nächsten kommt 22°5'5''
2

$$\begin{array}{r} \text{AO} + \text{RB} = \text{AO} = 45 \ 10 \\ \text{OR} = \text{EH} = 36 \ 00 (\text{n.2}) \\ \hline \text{AB} = 81 \ 10 \end{array}$$

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. AF 1.3802112 (§. 175).
Log. Sin. FAO 9.534517 (§. 178).
Log. FO 20.9142629, welchem in den
Tabellen am nächsten kommt 8°2'1''
FE 8 00 (§. 175)

$$\text{EO} 16 \ 2 \ 1.$$

4. Aus der Weite der Polygonen PC=EO
und dem halben Polygon-Winkel CAP
suchet die Capital AC und die Linie AP
(§. 44 Trigon.), welche, von der Surface
AO abgezogen, die Kehl CE übrig läßt.
Wenn man nun diese zwey mal zu der
Es 3 Cor:

Cortine EH addiret; so kommt die innere Polygon CD heraus.

Exempel.

Log Sin PAC	9.9 37530 6	(S. 178)
Log. PC	3.2 09783 0	(n. 3)
Log. Sin. Tot.	10.0 00000 0	
<hr/>		
Log. AC	3.2 72252 4,	welchem in den Tabellen am nächsten kommt $18^{\circ}7'1''$.
Log. Sin. Tot.	10.0000000	
Log. AC	3.2722524	
Log. Sin ACP	9.6989700	(S. 102 Geom.)
<hr/>		
Log. AP.	12.9712224,	welchem in den Tabellen am nächsten kommt $5^{\circ}3'6''$
	AO = 22 5 5	
	<hr/>	
	CE = 13 1 9	
	2	
	<hr/>	
	2CE = 26 3 8	
	EH = 36 0 0	
	<hr/>	
	CD = 62 3 8.	

7. Addiret zu der Cortine OR die Surface AO, und suchet aus der Weite der Polygonen RH in dem Triangel ARH den Winkel AHR (S. 50 Trigon.) und die Defens-Linie AH (S. 44 Trigon.).

Exem:

Exempel.

$$EH=OR=36^{\circ}0'0''$$

$$AO=2255$$

$$AR=1855$$

$$\text{Log. HR=EO} \quad 32097830$$

$$\text{Log. AR} \quad 3.7675269$$

$$\text{Log. Sin. Tot} \quad 10.0000000$$

Log. Tang AHR. 10.5577439, welchem in den Tabellen am nächsten kommt $74^{\circ}31'$

$$\text{Log. Sin. AHR} \quad 9.9839455$$

$$\text{Log. AR} \quad 3.7675269$$

$$\text{Log. Sin. Tot.} \quad 10.0000000$$

Log AH. 3.7835814, welchem in den Tabellen am nächsten kommt $60^{\circ}7'5''$.

6. Theilet die innere Polygon, in gleichen den Centri-Winkel in zween gleiche Theile durch die Perpendicular-Linie SI (S. 107 Geom.); so könnet ihr in dem rechtwinklichten Triangel CIS den verlangten Radius CI finden (S. 44 Triganom.).

Exempel.

Es ist CD in dem Sechse-Eck $6238''$ (n 4), der Winkel CID 60° (S. 178), und also CS $3119''$, CIS 30° .

Es 4

Log.

648 Anfangs-Gründe

Log. Sin. CIS	9.6989700
Log. CS	3.4940154
Log. Sin. Tot	1.00000000
<hr/>	
Log. CI	3.7950454, welchem
in den Tabellen zukommt $62^{\circ}3'8''$.	

7. Wenn ihr zu dem kleinen Radio CI die Capital CA addiret, so kommt der große Radius AI heraus.

Exempel.

$$\begin{array}{r}
 CI = 62^{\circ}3'8'' \text{ (n. 6)} \\
 AC = 1871 \text{ (n. 4)} \\
 \hline
 AI = 8109.
 \end{array}$$

Die 1. Anmerkung.

181. Durch die bisher erklärte Aufgabe ist folgende Tabelle conjuiret worden.

Größe

Größe der Einien an dem Hauptstifte der Gefung.

Maßmen der Einien.	IV	V	VI	VII.	VIII	IX	X	XI	XII.
Die Flanc	60	7.	8.	9.	10.	11.	12.	12.	12.
Die second-Flanc	8.94"	13.10	14.02	13.89	13.27	12.41	12.45	14.02	15.22
Die Feste	12.24	12.77	13.19	13.55	13.82	13.85	13.94	14.16	14.35
Die Capital	16.47	17.33	18.71	20.03	21.29	22.57	24.07	24.49	24.85
Der kleine Radius	42.76	53.23	62.38	72.65	83.1	91.76	103.38	114.14	124.99
Die kleine Defens	51.72	46.60	47.39	47.87	48.83	50.03	50.03	49.04	45.00
Die große Defens	60.47	60.55	60.75	61.06	61.20	61.78	61.78	61.70	61.64
Die innere Polygon	60.23	61.54	62.38	63.07	63.64	63.70	63.89	64.33	64.71
Die äußere Polygon	82.86	81.90	81.10	80.46	79.93	79.50	78.77	78.13	77.57
Die Arbeiter Polygon	11.19	13.86	16.21	18.05	18.67	18.67	22.90	23.50	24.00
Die Gortine	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00

52

52

Die 2. Anmerkung.

182. Die Anlagen des Wallganges, der Brustwehren u. s. w. ingleichen die Höhen vor alle Theile der Festung sind aus beyden hieher gesetzten Tabellen abzunehmen.

Anlagen und Breiten.						
Nahmen.	IV	V	VI	VII	IX	IX & seqq.
Innere Böschung.	12	14	15	16	18	18
Wallgang.	21	22	25 $\frac{1}{2}$	27	28	30
Banquet	3	3	3	3	3	3
Brustwehr.	12	12	12	12	12	12
Außere Böschung.	6	7	7 $\frac{1}{2}$	8	9	9
Berne.	6	6	6	6	6	6
Obere Breite des Grabens	72	84	96	108	120	132
Untere Breite	52	60	76	84	96	108
Bedeckter Weg.	12	15	16	17	21	21
Banquet.	3	3	3	3	3	3
Glacis.	69	69	69	70	74	80

Höhen.						
Nahmen.	IV	V	VI	VII	IX	IX & seqq.
Wallgang.	12	14	15	16	18	18
Banquet.	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Brustwehre. innen	6	6	6	6	6	6
Außen.	4	4	4	4	4	4
Tiefe des Grabens.	10	10	12	12	12	12
Glacis.	6	6	6	6	6	6

Die

Die 2. Erklärung.

183. In dem Grund-Riße einer Festung wird nicht allein der ganze Umkreis aller Werke nach gehöriger Proportion aller Linien angedeutet; sondern es werden zugleich alle Breiten und Dicken der Werke mit vorgestellt.

Die 3. Aufgabe.

184. Einen Grund-Riß einer Festung nach Holländischer Manier zu machen. Tab. III.
Fig. 10.

Auflösung.

1. Schreibet aus der Tafel der Linien (§ 181), welche zu dem Viel-Eck, zu welchem ihr den Riß machen sollt, die gehörige innere Polygon, den kleinen Radium, die Kehle, die Flanke und die Capital.
2. Beschreibet mit dem kleinen Radio AC einen Circul, und
3. Traget in ihm die innere Polygon AB herum.
4. Schneidet die Kehlen AF, AG, BH, BK, u. s. w. ab.
5. Richtet die Flanken GM, FL, HN, KO, u. s. w. aus G, F, H, K, u. s. w. perpendicular auf.
6. Verlängert den Radium AC, BC &c. in D, E &c. bis AD, BE, u. s. w. der Capital gleich werden; so könnet ihr
7. Die Facen, DM, DL, EN, EO, u. s. w. ziehen.

8. Nach

8. Nachdem solchergestalt der Umriss des Haupt-Walles fertig ist, so ziehet mit ihm in der Weite der Brustwehre, des Banquets und des Wallganges innerhalb der Figur, und mit der Breite des Ganges, des Banquets und der Brustwehre der Fauſſe-braye (§. 182) außerhalb der Figur Parallel-Linien: so ist der Haupt-Wall ausgezogen.
9. Setzet in die Bollwercks-Punkten d, e, u. f. w. den Zirkel, und beschreibet mit der Breite des Grabens dP, eQ, u. f. w. (§. 182) Bogen.
10. Ziehet (§. 91 Geom.) mit den Facen dl, en, u. f. w. Parallel-Linien, welche die vorerwehnten Bogen berühren, PR, RQ, u. f. w. So ist der Graben fertig.
11. Wenn ihr nun keine Aussen-Wercke haben wollt, so werden für die Contrescarpe mit dem Umriss des Grabens PR, RQ, u. f. w. nach der Breite des bedeckten Berges, des Banquets und der Böschung des Glacis (§. 182) Parallel-Linien gezogen. Solchergestalt ist der ganze Umriss fertig.
12. Wollt ihr aber Aussen-Wercke zwischen den Graben und die Contrescarpe legen, so verfertiget zuerst, wie in dem Haupt-Walle, ihren Grund-Riss, ziehet ihren Graben mit ihren Umriss parallel herum, und wo die Aussen-Wercke liegen, da ziehet die Linien in dem Grund-Risse der Contrescarpe

scarpe nicht mehr mit dem Haupt-Graben, sondern mit ihrem Graben parallel herum.

So ist abermals der ganze Umriß fertig.

Anmerkung.

185. Wenn ihr mit dem Ausziehen leicht zurechte kommen wollt, so müßet ihr die erste Art Parallellinien zuziehen brauchen, welche in der 14 Aufgabe der Geometrie (S. 91 Geom.) ist angewiesen worden.

Die 4. Aufgabe.

186. Ein Ravelin zu zeichnen.

Tab. III.
Fig. 20.

Auflösung.

1. Ziehet aus dem Mittel-Puncte des Circuls durch den Winkel des Grabens vor der Cortine R die Capital-Linie TR, und machet sie $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwerckes NE.
2. Leget das Lineal an den Schulter-Winkel N, L, und
3. Ziehet von dem Ende der Capital T gegen ihn die Facen des Ravelins, und
4. Führet endlich den Graben mit den Facen parallel herum.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 5. Aufgabe.

187. Einen halben Mond zu zeichnen.

Tab. II.
Fig. 8.

Auflösung.

1. Verlängert die Capital des Bollwerckes ZG über den Graben in O, und machet TO oder die Capital des halben Monds über

abermals $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwercks DG, das ist 18° .

2. Verlängert gleichfalls die Facen DG und GH über den Graben in M und N.
3. Leget das Lineal an den Winkel des Grabens P vor der Cortine, und das Ende der Capital O; so könnnet ihr die Facen MO und ON ziehen, und geben sich zugleich die Flanquen MK und NL.

Die 6. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 6.

188. Eine einfache Scheere zu zeichnen.
Auflösung.

1. Verlängert die Flanquen QR und MN über den Graben bis in P und T, nach dem es die Umstände erfordern, doch nicht über 60° , damit man von dem Haupt-Walle die Scheere bestreichen kan.
2. Die Linie TP theilet in 2 gleiche Theile, in V, und die Helfte VP abermal in 2 gleiche Theile in X (§. 120 Geom.).
3. Ziehet aus V die Linie Vy auf TP perpendicular (§. 95 Geom.), und
4. Macht sie $\frac{1}{4}$ TP oder VX gleich.
5. Ziehet endlich die geraden Linien Ty und Py. So ist die einfache Scheere fertig.

Die 7. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 6.

189. Eine doppelte Scheere zu zeichnen.
Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).
2. Theilet so wohl ihre Facen Ty und Py in d
und

- und c, ingleichen den Perpendicul Vy in a in 2 gleiche Theile (§. 120 Geom.).
3. Verlängert den Perpendicul Vy in Z, und $ZV = Va$.
 4. Zieheth die Linien Zb und Zc.
- So ist die doppelte Scheere fertig.

Die 8. Aufgabe.

190. Ein Horn-Werck zu zeichnen.

Tab. II.

Auflösung.

Fig. 8.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).
 2. Theilet ihre Facen GO und HO in 2 gleiche Theile (§. 120 Geom.) in M und L.
 3. Verlängert sie beyderseits um ihre Helfte in K und I, so, daß $OK = OM$, und $OI = OL$.
 4. Zieheth die Linien MI, IK und KL.
- So ist geschehen, was man verlangte.

Die 9. Aufgabe.

191. Ein Bron-Werck zu zeichnen.

Tab. II.

Auflösung.

Fig. 9.

1. Beschreibet aus dem Winkel des Grabens A mit 57 oder mehreren Ruthen einen Bogen DBC, und
2. Traget aus B in D und C den Radium BA, womit ihr den Bogen beschrieben habt.
3. Theilet die innere Polygon DB in 6 gleiche Theile (§. 190 Geom.).
4. Machet die Kehlen DE, FB, BG, HC, ingleichen die Flanquen EO, FN, GL, HI, $= \frac{1}{2} DB$.
5. Zieheth aus dem Mittelpuncte A durch die

die Rehl-Winkel D, B, C, die Capitalen DP, BM, CK.

6. Endlich leget das Lineal auf E und N, G und I, H und L, F und O, und ziehet die Facen NM, IK, LM, OP.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerkung.

192. Man kan es auch noch besser machen, wenn man aus der angenommenen inneren Polygon DB die Rehle, Flanke und Capital, wie zu der Seite des Sechsecks in der oben gegebenen Tabelle (§. 181) proportioniret.

Die 3. Erklärung.

193. Das Profil oder der Durchschnitt ist ein Riß, worinnen man die Breiten und Höhen, Dicken und Tiefen der Theile an einer Festung andeutet.

Die 10. Aufgabe.

Tab. IV.
Fig. 11.

194. Ein Profil zu einer Festung zu zeichnen.

Auflösung.

1. Ziehet eine blinde Linie BZ.
2. Traget auf dieselbe
 - I. die Anlage der innern Böschung BC.
 - II. die Breite des Ballganges CD.
 - III. die Breite des Banquets DG.
 - IV. die Dicke der Brustwehre GM.
 - V. die Anlage der äussern Böschung MN.
 - VI. die Breite der Berme LN.
 - VII. die Breite des Grabens LS.
 - IX. die Tiefe des Grabens LP und SR.
 - IX. die Breite des bedeckten Weges TS.
 - X. die

X. die Breite des Banquet Tu.

XI. die Anlage der Böschung des Glacis uZ aus der oben (§. 182) hingesehten Tafel.

3. Richtet hierauf

I. Aus C und D die Höhe des Wallganges AC, DE auf BG;

II. Aus E die Höhe des Banquet EF auf AE;

III. Aus G die innere Höhe der Brustwehre GH auf EG;

IV. Aus K die äußere Höhe der Brustwehre KI auf EK;

V. Aus P und R die Tiefe des Grabens PO und RQ auf LS;

VI. Aus T die Höhe des Banquet TV auf ST.

VII. Aus n die Höhe des Glacis nY auf Vn nach der oben (§. 182) gesehten Tafel perpendicular auf (I. 25 Geom.): so könnet ihr

4. Das Profil, wie die Figur es ausweist, völlig ausziehen.

Die 1. Anmerkung.

195. Weil das Profil auf eben solche Weise in den übrigen Manieren zu fortificiren, welche wir noch anführen wollen, gemacht wird, auch die Grundrisse eben wie in der 3 Aufgabe (§. 184) ausgezogen werden, wenn einmal der Umriß fertig ist: so würde es unnöthig seyn, solches in folgendem stets zu wiederholen.

Die 2. Anmerkung.

196. Man hat eine lange Zeit geglaubt, als wenn die Maximen der Holländischen Manier zu fortificiren unverwerflich wären, und demnach keine (Wolf's Mathes. Tom. II.) Et andes

andere Veränderung als etwan in Proportionirung der Linien gegen einander vorgenommen: allein man hat endlich gefunden, daß es dergleichen Festungen an gehöriger Defension ziemlich fehle. Denn die Face bekommt aus den Flanquen schlechte und sonderlich aus den Second Flances sehr schiefe Defension, (wie durch die erste Aufgabe des ersten Theils (§.25) ausgerechnet werden kan): die Flanquen sind nicht sonderlich bedeckt: die Faussebraye ist allzu enge: die Aussenwercke sind öfters sehr weitläufig und gar schlecht defendiret, und was sonst noch mehr ausgestellt werden kan, in diesen Anfangs-Gründen aber auszuführen nicht möglich, noch nöthig ist.

Die 4. Erklärung.

Tab. IV. 197. Die Manier zu fortificiren des Gra-
Fig. 12. fens von Pagan beruhet auf folgenden
Maximen.

1. Die Festungen werden in Groß- Mittel- und Klein-Royal eingetheilet
2. In dem Groß-Royal ist die äußere Polygon AB 100° , die Face AD 30° , der Perpendicul EF 15° , die Defens-Linie AH $70^{\circ} 8'$. In dem Mittel-Royal die äußere Polygon AB 90° , die Face AD $27\frac{1}{2}^{\circ}$, der Perpendicul EF 15° , die Defens-Linie AH $63^{\circ} 5'$. Endlich im Klein Royal die äußere Polygon AB 80° , die Face AD 25° , der Perpendicul EF 15° , die Defens-Linie AH $56^{\circ} 3'$.
3. Die Flanquen stehen auf der Defens-Linie perpendicular, und werden die Second-Flances gänzlich verworfen.
4. An deren statt werden drey Flanquen hinter einander gelegt, und mit einem Orillon verdeckt.

5. Vor

5. Vor die Cortine kommt ein Ravelin, und vor die Facen kommen Contreguarden.

Die 1. Anmerkung.

198. Das angegebene Maasß ist von zwölfßüßigen Ruthen zu verstehen.

Die 2. Anmerkung.

199. Zum Grund-Risse werden zwar keine mehr außer diesen Linien als nur noch der Radius erfordert: doch wenn einer auch die übrigen nebst denen vornehmsten Winkeln zu wissen verlangt, der kan sie, wie vorhin in der Holländischen Manier, durch die Trigonometrie finden. Wir wollen es in folgender Aufgabe anzeigen.

Die II. Aufgabe.

200. Die Linien und Winkel an der Paganischen Festung auszurechnen. Tab. IV.
Fig. 12.

Auflösung.

1. Aus der halben äußeren Polygon BE und dem Perpendicul EF wird der Winkel EBF gefunden (§. 50 Trigon.). Zieheth denselben von dem halben Polygon-Winkel EBM ab; so bleibt der halbe Vollwercks-Winkel CBM übrig.
2. Suchet ferner in diesem Triangel die Linie BF (§. 44 Trigon.), und ziehet davon die Face BC ab (§. 197); so bleibt CF übrig.
3. Weil GHF ein gleichschencklichtes Dreyn-Eck ist, und der Winkel CGH dem Winkel CBE gleich ist (§. 95 Geom.); so könneth ihr den Winkel CFH und GFH (§. 101, 104 Geom.), folglich
4. In dem bey H rechrwincklichten Dreyn-Eck CHF die Flanc HC und das Stücker

Defens-Linie FH (§. 44 *Trigon.*), wie auch den Winkel HCF (§. 102 *Geom.*) finden; woraus der Schulter-Winkel HCB (§. 59 *Geom.*) bekannt wird. Wenn ihr aber FH zu AF addiret; so bekommt ihr die Defens-Linie AH.

5. Aus den Winkeln BGM und MBG und der Defens-Linie BG suchet die Capital BM und die Linie GM (§. 44 *Trigon.*).
6. Wenn ihr nun ferner in dem Triangel GFH aus den bekannten Winkeln und der Linie GF die Cortine GH findet (§. 44 *Trigon.*), und von GM abziehet; so bleibt die Kehle HM übrig.
7. Der kleine und große Radius wird eben so, wie in der Holländischen Festung, gefunden.

Anmerkung.

201. Von diesen Linien setzen wir bloß den großen Radius hieher.

Großer Radius im								
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Groß: Royal.	85° 1.	100	115.3	130.8	146.2	161.9	177.5	193.2
Mittel: Royal.	76.4	90	103.9	117.7	131.7	145.8	154.8	173.10
Klein: Royal.	86.1	80	92.1	104.6	116.11	129.5	141.4	154.7

Die 12. Aufgabe.

Tab IV. 202. Den Grund-Riß zu einer Festung
Fig. 21. nach Paganischer Manier zu zeichnen.

Auf:

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio IA einen Circul.
2. Traget in ihm die äußere Polygon AB herum.
3. Theilet sie in zween gleiche Theile in E (*S. 120 Geom.*).
4. Richtet aus E den Perpendicul EF auf (*S. 95 Geom.*).
5. Ziehet die Defens-Linien AH und BG.
6. Schneidet die Facen AD und BC ab.
7. Ziehet die Puncte D und G, G und H, H und C zusammen.
So ist der Umriss fertig.
8. Theilet die Flanke CH in zween gleiche Theile in K (*S. 120 Geom.*), und ziehet die unterste Flanke HL um $KL = 2^\circ$ bis $2\frac{1}{2}$ zurücke, KL aber mit FG parallel (*S. 91 Geom.*). Tab. V.
Fig. 13.
9. Traget für jede Brustwehre der retirirten Flanken auf HG $1\frac{1}{2}$, für jeden Wallgang 2° , und machet die hintern Flanken etwas länger, als die förderste, nemlich die mittlere 7° , die hinterste $7\frac{1}{2}$. So könnnt ihr das Bollwerck auf gewöhnliche Weise ausziehen.
10. Endlich beschreibet, ebenfalls wie oben, mit der Breite von 8° , den Graben mit den Facen parallel, und hinter den Außenwercken mit der Breite von 2° den bedekten Weg, und mit der Breite von 6° die Anlage des Glacis.

Die 13. Aufgabe.

Tab. V. 203. Das Ravelin vor der Cortine zu
Fig. 13. zeichnen.

Auflösung

1. Schneidet vor die Kehlen PV und QV 15° ab.
2. Machet aus P und Q mit PR und QR $=25^\circ$ einen Durchschnitt in R.
3. Zieheth die Linien PR und QR.
So habet ihr den Umriss des großen Ravelins.
4. Theilet ferner die Kehlen PV und QV in zween gleiche Theile, in S und T (S. 120 Geom.).
5. Zieheth SX mit PR und TX mit QR parallel (S. 91 Geom.).
So giebt sich das innere Ravelin TXS.

Die 14. Aufgabe.

204. Die Contreguarden vor den Bollwercks-Pünten zu zeichnen.

Auflösung.

1. Zieheth anfangs den Graben um das Ravelin in der Weite $Qc=6^\circ$.
2. Von a an ziehet in der Weite $7\frac{1}{2}$ Ruthen mit dem Graben cd parallel die Linie ab bis an die Capital db.
3. Zieheth ef für die Anlage des Wallganges mit der Brustwehre mit ab parallel in der Weite von $3\frac{1}{2}$.
So ist die Contreguarde bis auf das Ausziehen fertig.

Die

Die 1. Anmerkung.

205. Was das Profil betrifft, so wird es von einem, welcher die vorher erklärten Sachen recht inne hat, gar leicht vor sich selbst können gemacht werden, nur ist zu merken, daß die Höhe des Wallganges von der obern Flanke 3° , von der mittlern 2° , und von der untern 1° ist. Eben so ist der Wallgang in den Contreguarden nur 1° hoch; alle Brustwehren aber sind von innen 6', von aussen 5'. Der Hauptwall ist $1\frac{1}{2}$ Ruthen hoch, der Haupt-Graben eben so tief; die andern Graben hingegen sind nur 1° tief.

Die 2. Anmerkung.

206. Diese Manier zu befestigen des Grafes von Pagan ist sehr wohl aufgenommen worden, als er sie zuerst zu Paris 1645 heraus gab. Doch kan nicht geleugnet werden, daß seine Contreguarden allzu geraumig, die retirirten Flanken etwas zu kurz, auch allzu enge und nahe an einander sind, und das Orillon viel zu groß ist: welchen Fehlern Blondell abzuhelpen getrachtet hat.

Die 5. Erklärung.

207. Blondell hat in seiner Manier zu fortificiren sich folgende Maximen vor Augen gesetzt.

1. Er theilet die Festungen in zweyerley Arten ein, nemlich in Groß-Royal und in Klein-Royal. In der erstern Art ist die äußere Polygon 100 zwölffüßige Ruthen; in der andern 85° .
- 2 Den kleinen Winkel EAH findet er, wenn er von 45° den dritten Theil des Centri-Winkels abziehet. Z. E. der Centri-Winkel in dem Sechß Eck ist 60° (178, 179): der dritte Theil davon 20 Ziehet 20 von

45 ab, so bleiben 35° für den kleinen Winkel EAH übrig.

Tab. VI.
Fig. 14.

3. Die Face BC ist $= \frac{1}{2}$ BF.
4. Die Defens-Linie ist allzeit im Groß-Kanal 70 zwölf Fußige Ruthen, im klein Kanal 60° , oder in jenem 84, in diesem 72 zehn Fußige Ruthen.
5. Das Orillon AD läßt er, wie der Graf Pagan, viereckicht, machet es aber viel kleiner; nemlich überall 5° , und ziehet die Flanquen nach der Defens-Linie CB und einer andern Linie CD zurücke, welche aus der entgegen gesetzten Bollwerks-Punkte C durch das Ende des Orillons D gezogen wird, bis $2\frac{1}{2}$ oder 3° .
6. Er legt drey Flanquen von verschiedener Höhe hinter einander, und an statt des retirirten Bollwerks legt er einen Cavalier oder eine Raze zwischen die Flanquen, auf dessen jede Seite er bis 12 Stücke pflanzen kan.
7. Den Graben macht er der Flanque gleich, und da er sehr breit wird, so legt er mitten in den großen noch einen kleinen Graben $3\frac{1}{2}$ bis 4° breit, welchen er Cunette nennet.
8. Die Contreguarden für den Bollwerks-Punkten werden anß gemauert, und sind in ihrer anßen Anlage nicht über $1\frac{1}{2}$ bis 2° mit der Brustwehre, die 6 bis 8' bekommt.
9. Vor die Cortine kommt ein Ravelin, da außser dem Wallgange alles leer bleibet.
10. Damit der Graben um das Ravelin und
die

die Contreguarde desto füglichler bestrichen werden kan, so leat er eine niedrige Batterie vor 3 Canonen an die Facen des Bollwercks und Ravelins.

11. Endlich kommen zwischen die Contregarden und das Ravelin zwey Brillen.

Die 15. Aufgabe.

208. Die Linien und Winkel an einer Festung nach Blondells Manier zu finden.

Auflösung.

1. Aus dem Centri-Winkel AIB und der Tab. IV. äußern Polygon AB wird der große Radius AI wie oben (§. 180) gefunden. Fig. 12.
2. Weil in dem rechtwinklichten Triangel AFE alle Winkel und die Seite $AE = \frac{1}{2} AB$ bekant sind (§. 207); so können ihr die Linie AF finden (§. 44 Trigon.), deren Helfte die Face AD ist (§. 207).

Exempel in dem Sechseck.

In dem Sechseck ist EAF 25° und AE 60 zehensfüßige Ruthen. Derowegen ist die Rechnung diese:

Log. Sin AFE	9.9572757
Log. AE	1.7781512
Log. Sin. Tot.	1.00000000

Log. AF 1.8208755, welchem in den Tabellen am nächsten kommt $66^\circ 2'$

2) —

Face AD = 33 1.

3. Ziehet BF von der Defens-Linie BG ab, Et 5 so

habt ihr FG. Da nun in dem rechtwinklichten Triangel GFK der Winkel FGK gegeben wird (§. 207), so wisset ihr auch den dritten GFK (§. 102 Geom.), und könnet die Linie GK finden (§. 44 Trigon), welche, weil GF = FH doppelt genommen der Cortine GH gleich ist (§. 107 Geom.).

Exempel.

In dem Sechseck ist FGK 25° (§. 207), die Face 331 (n. 2), die Defens-Linie $840'$ (§. 207).

	BG=840
	2BC=BF=612 (n. 2).
	<hr/> GF=178
Log. Sin. Tot.	10. 000000
Log. GF	2.25042007
Log. Sin. GFK	9.95727577
	<hr/>
Log. GK	12.2076957, welchem in
den Tabellen am nächsten kommt	16° 13'
	<hr/> 2

Cortine GH = 3226.

4. Zieheth die Face AD von der Defens-Linie AH ab, so bleibt DH übrig. Da euch nun in dem Triangel DGH die beyden Seiten DH und GH nebst dem Winkel DHG (§. 207) bekant sind, so könnet ihr den Winkel DGH (§. 52 Trigon.), und ferner die Flanke DG (§. 44 Trigon.) finden.

Exem:

Exempel.

In dem Sechseck ist DGH 25° (§. 207) die
Face AD 331' (n. 2), die Defens-Linie AH
840' (§. 207), und die Cortine GH 3226'' (n. 3).

$$\begin{array}{r} AH = 840 \\ AD = 331 \\ \hline DH = 509 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} DH = 5090'' \\ GH = 3226 \\ \hline DH + GH = 8316'' \end{array} \quad \begin{array}{r} DH = 5090'' \\ GH = 3226 \\ \hline DH - GH = 1864'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} D + G + H = 180^{\circ} \\ H = 25 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (D + G = 155 \\ \frac{1}{2}(D + G) = 77^{\circ}30' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. } DH + GH \quad 3.9199145 \\ \text{Log. } DH - GH \quad 3.274459 \\ \text{Log. Tang. } \frac{1}{2}(D + G) \quad 10.6542448 \\ \hline \text{Summa Log.} \quad 13.9246907 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}$$

Log. Tang. $\frac{1}{2}(G - D)$ 10.047762, welchem
in den Tabellen am nächsten kommt $45^{\circ}19'$

$$\begin{array}{r} \frac{1}{2}(D + G) \quad 77^{\circ}30' \\ \frac{1}{2}(G - D) \quad 45^{\circ}19' \\ \hline G = 122 \quad 42 \end{array} \quad \begin{array}{r} \frac{1}{2}(D + G) \quad 77^{\circ}30' \\ \frac{1}{2}(G - D) \quad 45^{\circ}19' \\ \hline D = 32 \quad 11 \end{array}$$

Log.

Log. Sin. D.	9.7264257
Log. GH	3.5086644
Log Sin. H.	9.6259483
<hr/>	
Summa Log.	13.1346127
<hr/>	
Log. DG	3.4081870, welchem in den Tabellen am nächsten kommt $25^{\circ}6'0''$.

5. Wenn ihr den kleinen Winkel BAH (§. 207) von dem halben Polygon-Winkel BAL abziehet; so bleibt der halbe Bollwercks-Winkel HAL übrig, und ihr könnet in dem Triangel aus der gegebenen Defens-Linie AH die Capital AL und die Linie LH finden (§. 44 *Trigon.*). Ziehet ihr nun von LH die Cortine GH ab; so bleibt die Kehle LG übrig.

Exempel in dem Sechß-Eck.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{AHL} = 25^{\circ}, & \text{HAL} = 35^{\circ}, & \text{AH} = 84^{\circ}, \\
 \text{GH} = 3226'' & & \\
 & \text{HAL} = 35^{\circ} & \\
 & \text{AHL} = 25 & \\
 & \hline
 & \text{HAL} + \text{AHL} = 60 & \\
 \text{ALH} + \text{HAL} + \text{AHL} = 180 & (\text{§. 101 Geom.}) & \\
 \hline
 \text{AHL} = 120 & (\text{§. 104 Geom.}) &
 \end{array}$$

Log.

Log. Sin. ALH 9.9375306 (*J. 5 Trigon.*)
 Log. AH 3.9242793
 Log. Sin. HAL 9.7585913

13.6828706

Log. HL 3.7453400, welchem in
 den Tabellen am nächsten kommt 5563"
 GH = 3226

LG = 2337

Log. Sin ALH 9.9375306
 Log. AH 3.9242793
 Log. Sin. AHL 9.6259483

13.5502276

Log. AL 3.6126970, welchem in
 den Tabellen am nächsten kommt 40°9'9".
 6. Wenn ihr die Kehle LG mit 2 multipli-
 ciret, und zu der Cortine GH addiret,
 so bekommt ihr die innere Polygon LM.

Exempel in dem Sechß-Eck.

LG = 2337"

2

2LG = 4674

GH = 3226

LM = 7900.

Anmerckung.

209. Wir setzen bloß von diesen Linien den groß-
 sen Radius in Groß- und Klein-Royal zu zwölf-
 füßigem Maaße hieher in folgender Tafel.

Großer

Großer Radius.					
Rahmen.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Groß: Royal.	70°.9'	85°.	100°	115°.3'	130°.9'
Klein: Royal.	60.0	72.3	85.0	98.0	111.0

Großer Radius.				
Rahmen.	IX.	X.	XI.	XII.
Groß: Royal.	145.9	161.9	177.6	193°.0'
Klein: Royal.	124.6	137.3	151.0	164.3'

Die 16. Aufgabe.

Tab. IV. 210. Den Gründ-Riß zu einer Festung
Fig. 14. nach Blondells Manier zu machen.

Auflösung.

1. Auf der äußern Polygon construirt vermittelst des kleinen Winkels (§. 207) einen gleichschenkelichten Triangel Cab.
2. Theilet ab und Cb in zween gleiche Theile, in A und f; so sind aA und fC die Facen (§. 207).
3. Traget aus a in V und aus C in B die Defens-Linien aV und CB; so können ihr die Flanken AB und fV, ingleichen die Cortine VB ziehen.

4. Hier:

4. Hierauf schneidet von der Flanke AB 5° ab, nemlich AD, für das Orillon.
5. Ziehet aus der überstehenden Bollwercks-Punkte C durch D die Linie CF, und verlängert zugleich die Defens-Linie CB in G.
6. Machet DE und BE $2\frac{1}{2}$ bis 3° , so giebt sich die erste retirirte Flanke EE.
7. Mit EE ziehet zwischen den Linien DF und BG die Brustwehren in der Weite von 18', die Wallgänge der Flanken in der Weite von $\frac{1}{2}$ Ruthen und
8. Die Brustwehre des Cavaliers oder der Rase HIK in der Länge der obersten Flanke GF mit ihr parallel (§. 91 Geom.).
9. In der Weite der Flanke AB führet den Graben mit den Facen parallel herum, und
10. Mit diesem ferner die Contregarden TVX, in der Weite von 18' bis 24', nemlich die Brustwehre in der Weite von 8' bis 10', den Wallgang in der Weite von 10 bis 14'. Es müssen aber die Contregarden ganz gemauret werden.
11. Setzet den Zirkel in A, und thut ihn auf bis f, und machet aus A und f einen Durchschnitt in Q.
12. Schneidet an der Face 36' ab von A bis d, so könnet ihr die Face des Ravelins QP ziehen.
13. Wenn ihr den Graben um das Ravelin und die Contregarden 5 bis 6° breit machet

machet, so geben sich zugleich die niedrigen Batterien ALMN und RSW, deren Brustwehre und Wallgang die gehörige Grösse bekommt.

14. Endlich den Kehlen der Brillen ay und by'gebet die Helfte der Kehle des Ravelins PW, und machet aus a und b mit der halben Face des Ravelins QP einen Durchschnitt in c, so könnet ihr die Facen der Brillen ac und cb, ihren Graben, und endlich um die ganze Festung die Contrescarpe ziehen.

Die 1. Anmerkung.

211. Der Wallgang in der niedrigen Flanke ist 9 bis 12, in der mittlern 18 bis 24, in der obersten und in dem Walle 27 bis 36 Schuh hoch. Die Brustwehre in der niedrigen Flanke ist 9' bis 10' hoch, in der mittlern 6' bis 7', in der obersten $3\frac{1}{2}'$. Der Cavalier bekommt eine Höhe von 9' bis 12'. Die niedrige Batterie wird der mittlern Flanke gleich gemacht. Die Brustwehre im Ravelin ist 6' bis 7' hoch; der Wallgang 12' bis 15'; die CUNETTE ist $3\frac{1}{2}$ bis 4 Ruthen breit.

Die 2. Anmerkung.

212. Es gestehet jedermann gang gerne, daß Blondel seine Manier zu fortificiren sehr wohl ausgedacht, und den Haupt-Maximen der Fortification ein ziemliches Genügen gethan habe. Allein man beklagt dabei, daß 1) die Festung einen überaus großen Raum einnimmt, theils wegen der weitläufigen Bollwerke, theils wegen der breiten Graben: daß 2) der Bau sehr kostbahr ist, absonderlich wegen der ganz gemauerten Contregarden. Denn um dieser Ursachen willen lässet sich diese Manier nicht wohl ins Werck stellen:

len: doch kan sie zu andern Erfindungen Anlaß geben. Sonst kan man auch die so nahe an einander gelegenen Flanquen, die Cavaliere, welche den Raum, sich zu retranchiren, benehmen, und andere dergleichen Dinge mehr, nicht billigen.

Die 6. Erklärung.

213. *Vauban* gründet sich, in seiner erstern Tab. IV. Manier zu fortificiren, auf nachfolgende Fig. 12. Marimen:

1. Die äußere Polygon AB ist beständig 90 zwölffüßige Ruthen, oder 108 zehnfüßige.
2. Die Flanquen CH werden zurücke gezogen, und eingebogen, und bekommen ein rundes Orillon. Tab. VII. Fig. 15.
3. Vor die Cortine wird eine Tenaille, und dahinter ein Ravelin oder ein halber Mond gelegt.
4. Zu beyden Seiten des Ravelins kommen zwei Brillen.
5. Der Perpendicul EF ist in dem Vier-Eck $\frac{1}{2}$, in dem Fünf-Eck $\frac{1}{3}$, in den übrigen Viel-Ecken $\frac{1}{4}$ von der äußern Polygon AB. Tab. IV. Fig. 12.
6. Die Face BC bekommt $\frac{2}{3}$ von der äußern Polygon AB.
7. Die Differenz GC zwischen der Face BC und der Defens Linie BG ist der Distanz der Schulter-Winkel DC gleich.
8. In die Contrescarpe kommen Waffen-Plätze mit Traversen.
9. In einem trockenen Graben legt er mitten vor die Cortine quer durch einen Gang, (Wolfs Mathes. Tom. II.) u u wel-

welcher 6' bis 7' tief, 15' bis 18' breit, und zu beyden Seiten mit Brustwehren versehen ist, und *Coffre* genennet wird.

Die 17. Aufgabe.

Tab. IV. 214. Die Linien und Winkel an einer
Fig. 12. Festung nach *Vaubans* Manier auszurechnen.

Auflösung.

1. Suchet den großen Radium AI, wie oben (§. 180), und den kleinen Winkel, wie oben (§. 200): woraus sich der Bollwercks-Winkel giebt.
2. Wenn der Winkel EAF gefunden ist, so wisset ihr auch den Winkel AFE (§. 122 *Geom.*), und könnet in dem Triangel AFE die Linie AF finden (§. 44 *Trigon.*).
3. Ziehet von AF die Face AD ab, so bleibt DF übrig, und ihr könnet in dem Triangel DFN, welcher bey N rechtwinclich ist, die Seite DN finden (§. 44 *Trigon.*), welche zweymal genommen, die Weite der Schulter-Winkel DC giebt (§. 107 *Geom.*).
4. Zu dieser addiret die Face AD; so ist die Summe die Defens Linie AH (§. 213).

Exempel.

In dem Sechs-Eck ist der kleine Winkel EAF $18^{\circ} 26'$ (n. 1), folglich DFE $71^{\circ} 34'$. Die halbe äußere Polygon AE ist 54° , die Face AD $30^{\circ} 8'$ (§. 213).

Log,

$$\begin{array}{r} \text{Log. Sin. AFE } 9.9771253 \\ \text{Log AE } 1.7323938 \\ \hline \text{Log Sin. Tot. } 10.0000000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. AF } 1.7552685, \text{ welchem in} \\ \text{den Tabellen am nächsten kommt } 56^{\circ}9' \\ \hline \text{AD} = 308 \\ \hline \text{DF} = 26^{\circ}1' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. Sin. Tot. } 10.0000000 \\ \text{Log. DF } 2.4166405 \\ \hline \text{Log. Sin. DFN } 9.9771253 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. DN. } 22.3937658, \text{ welchem in} \\ \text{den Tabellen am nächsten kommt } 24^{\circ}7'6'' \\ \hline \text{DC} = 4912 \\ \text{AD} = 3080 \\ \hline \text{AH} = 8032. \end{array}$$

7. Wenn ihr AF von der Defens-Linie abziehet, so bleibt FH übrig. Da nun in dem rechtwinklichten Triangel FKH der kleine Winkel H bekant ist, so könnt ihr durch Hülfe desselben die halbe Cortine KH finden (*S. 44 Trigon.*).

Exempel.

$$\begin{array}{r} \text{AH} = 8032'' \text{ (n. 4).} \\ \text{AF} = 5690 \text{ (n. 4).} \\ \hline \text{FH} = 2342 \end{array}$$

Uu 2

Log.

Log. Sin. Tot. 10.0000000
 Log. FH 3.3695869
 Log. Sin. HFK 9.9771253

Log KH 23.3467122, welchem in
 den Tabellen am nächsten kommt 2222'

2

GH 4444.

6. Die Capital-AL und Kehl-Linie GL,
 ingleichen die Flanke DG wird eben so,
 wie (S. 208) gefunden.

Anmerkung.

215. Wir begnügen uns mit der Größe des
 großen Radii im zwölfstüftigen Maaße.

Großer	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	630.5	766	90.0	103.8	117.4	131.6	145.8	159.8	173.9

Die 18. Aufgabe.

Tab. VII. 216. Den Grund-Riß des Haupt-Wal-
 Fig. 15. les nach Daubanischer Manier zu machen.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio einen
 Circul, und traget in demselben die äuß-
 sere Polygon AB herum.
2. Theilet diese in zween gleiche Theile in E
 (S. 120 Geom.), und richtet in E auf AB den
 Perpendicul EF auf (S. 95 Geom.).
3. Theilet die äußere Polygon AB in dem
 Vier-Eck in 8, in dem Fünf-Eck in 7, und in
 den

den übrigen Viel-Ecken in 6 gleiche Theile (§. 190 Geom.), und nehmet einen davon vor die Länge des Perpendiculs EF (§. 213).

4. Ziehet aus A und B durch F die Defens-Linien AH und BG.
 5. Theilet die äußere Polygon AB in 7 Theile ein (§. 190 Geom.), und traget zween von dergleichen Theilen auf die Defens-Linien AH und BG aus A in D und aus B in C für die Facen (§. 213).
 6. Setzt den Zirkel in C, und thut ihn auf bis D, so könnt ihr mit dieser Eröffnung den Defens-Linien aus C und D ihre gehörige Länge bis G und H determiniren, und die Flanken DG und CH ziehen (§. 213).
 7. Theilet die Flanke DG in 3 gleiche Theile (§. 190 Geom.), und nehmet den dritten Theil DI für das Orillon, welches ihr durch einen Bogen ausziehen müßet, welcher die Defens-Linie AH berührt.
 8. Verlängert die Defens-Linie BG bis in L, so, daß $GL = 30'$. Ziehet durch I aus der überstehenden Bollwercks-Punkte gleichfalls eine Linie BK, und machet $IK = GL$.
 9. Machet aus K und L mit KL einen Durchschnitt in M, und beschreibet aus M mit eben der Eröffnung des Zirkels den Bogen KL.
- So ist der ganze Umriss fertig, welchen ihr
10. Auf gehörige Weise ausziehen könnt, vermöge folgender Tafel.

Rahmen der Theile.	Breiten.	Höhen.
Innere Böschung der Maure	1 Sch.	12
der Erde	3	16
Der Wallgang	30	18
Das erste Banquet	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Das andre	3	$1\frac{1}{2}$
Innere Böschung der Brustwehr	1	
Die äussere	2	
Die Brustwehr	18	von innen $4\frac{1}{2}$ von aussen $1\frac{1}{2}$
Der Graben	oben 114 unten 108	18

Die 19. Aufgabe.

Tab. VII. 217. Die Tenaille vor der Cortine zu
Fig. 15. zeichnen.

Auflösung.

1. Schneidet aus C bis N, und aus D bis O von den Defens-Linien 18' ab, und ziehet NP mit der Flanke CH parallel u. s. w.
2. Theilet FN in zween gleiche Theile in Q (S. 120 Geom.): so ist QN die Face.
3. Fasset von Q auf die Defens-Linie AH einen Perpendicular QR fallen (S. 94 Geom.). Dieser ist die Flanke.
4. Wenn ihr auf der andern Seite eben so verfähret, so giebt sich die Cortine Rs, und ihr könnet, nachdem solchergestalt der Umriß fertig ist,

5. Auf

5. Auf gewöhnliche Weise die Tenaille ausziehen, wenn ihr für den ganzen Wall bey der Cortine Rs bis TS 30', bey den Flanquen QR und qs, ingleichen den Facen QN und qO 42' rechnet, wovon die Brustwehr 18' bekommt.

Anders,

Ihr könnet auch nur die einfache Tenaille OFN annehmen, und sie gehöriger maßen ausziehen.

Die 20. Aufgabe.

218. Das Ravelin und den halben Mond vor der Cortine zu zeichnen. Tab. VII.
Fig. 15.

Auflösung.

1. Setzet den Zirkel in H, und thut ihn auf bis D, und beschreibet den Bogen DV.
 2. Setzet ihn darauf an das Ende der andern Defens-Linie G, und beschreibet von dem andern Schulter-Winkel C den Bogen CV.
 3. An den Punct des Durchschnittes V und den Schulter-Winkel D legt das Lineal, so könnet ihr die Face VW, und auf gleiche Weise die Face VX ziehen.
- Solchergestalt ist des Ravelins Umriß fertig. Verlanget ihr aber einen halben Mond, so
4. Traget ferner aus W und X in Z 60', und
 5. Lasset von Z auf WY und XY den Perpendicul ZY fallen (s. 49 Geom.).
 6. Endlich führet in der Breite von 6° den Graben herum.

Uu 4

An=

Anmerkung.

219. Wenn man den Riß ausziehen, und ein Profil vor das Ravelin verfertigen will; so braucht man folgende Tafel.

Nahmen der Glieder.	Breiten.	Höhen.
Innere Böschung	6 Sch.	
Der Wallgang	$25\frac{1}{2}$	13
Das erste Banquet	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$
Das andre	3	$1\frac{1}{2}$
Böschung der Brustwehre	1	
Die Brustwehre	15	von innen $4\frac{1}{2}$ von außen $1\frac{1}{2}$
Außere Böschung des Walles	8	
Der Graben	oben 72 unten 68	12

Die 21. Aufgabe.

Tab. VII. 220. Die Brillen zu beyden Seiten des
Fig. 15. Ravelins oder halben Mondes zu zeichnen.

Auflösung.

1. Verlängert die Face des halben Mondes WV über den Graben, so, daß ab $12\frac{1}{2}$ bis 15° wird.
2. Hingegen an dem großen Graben schneidet von d bis c, 5 bis 6° ab, so
3. Könnet ihr die Linien ab und bc ziehen, welche den Umriß der Brille geben, und
4. End:

4. Endlich dieselben nach gewöhnlicher Art völlig ausziehen.

Anmerkung.

221. Der Wallgang wird $15\frac{1}{2}'$ breit; 8 Schuss hoch gemacht; das übrige bleibt wie vorhin (§. 219.). Der Graben ist oben 54', unten 51' breit und 8' tief.

Die 22. Aufgabe.

222. Die kleine Brille zu zeichnen, wel- Tab. VII.
che zu Bedeckung des halben Mondes zwis- Fig. 15.
schen die großen gelegt wird.

Auflösung.

1. Schneidet vor die Kehlen ef und hi $7\frac{1}{2}^{\circ}$ ab.
2. Machet mit der Weite von 10° einen Durchschnitt in g aus f und i, so könnet ihr die Facen fg und gi ziehen.
3. Führet den Graben in der Weite 2° herum.

Anmerkung.

223. Die Brustwehre wird auf ebene Erde aufgerichtet, und bekommt der Wallgang keine Erhöhung.

Die 23. Aufgabe.

224. Die Waffen-Plätze (Places d'Ar- Tab. VII.
mes) in der Contrescarpe zu zeichnen. Fig. 15.

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem äußersten Graben den bedeckten Weg in der Breite von

11 u 5
36 $\frac{1}{2}$

36 $\frac{1}{2}$ ' (wovon das erste Banquet 1 $\frac{1}{2}$ ', das andre 8' bekommt, damit Raum vor die Pallisaden vorhanden ist,) parallel herum gezogen habt, so schneidet vor die Ecken der Waffen-Plätze kl und km in den Schenkeln der einwärts gebogenen Winkel 5° ab, und

2. Nimm aus m und l mit der Weite von 6° einen Durchschnitt in n; so könnet ihr die Facen mn und ln ziehen.

Die 24. Aufgabe.

Tab. VII. 225. Die Traversen in der Contrescarpe zu zeichnen.

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem bedeckten Wege und den Facen der Waffen Plätze in der Weite von 144' das Glacis parallel herum gezogen habt (S. 91 Geom.); so ziehet eine Brustwehre nebst ihrem Banquet mit den Facen des Waffen-Platzes parallel, und zwar an denselben herunter, in der Weite von 1 $\frac{1}{2}$ ' bis 2° durch den ganzen bedeckten Weg bis an das Glacis.
2. Damit ihr aber den Gang andeuter, welcher an dem Glacis gelassen wird, in den Waffen-Platz zu kommen; so schneidet in das Glacis 3' bis 4' ein.
3. Die Traversen op, welche an der Rundung des Grabens vor den Brillen in dem bedeckten Wege quer über gelegt werden, da-

Damit man denselben nicht enfi iren oder frey bestreichen kan, ziehet mit den vorigen parallel.

Anmerkung.

226. Die Baubauische Manier zu fortificiren ist sehr wohl aufgenommen worden, so bald sie zum Vorschein gekommen ist, theils, wegen verschiedener guten Maximen, welche darinnen in acht genommen worden sind, theils, weil sie in Ansehung ihrer Stärke nicht viel Kosten erfordert. Allein, dieses will nicht allen gefallen, daß die Facen so gar frey dem Feinde in den Augen liegen, auch die grossen Brillen keine sonderliche Defension haben. Sont lassen sich auch die Horn- und Kron-Wercke sehr süglich nach dieser Manier zeichnen, nemlich mit eingebogenen Flanquen und runden Orillons.

Die 7. Erklärung.

227. In seiner verstärkten Manier *sie. Tab. VII.*
het *Vauban* auf folgende Stücke: *Fig. 16.*

1. Die großen Bollwercke sondert er durch einen engen Graben von der Cortine ab.
 2. Zwischen dieselben legt er, wie in der vorigen Manier, eine Faussbraye-Tenaille, welche durch einen ganz engen Graben in zween Theile unterschieden wird.
 3. Hinter den detachirten Bollwercken liegen andere sehr kleine, deren Flanquen mit einer sehr großen Cortine zusammen hangen.
 4. Von Aussen-Wercken legt er nur ein doppeltes Ravelin oder einen doppelten halben Mond vor die Cortine, und
5. Die

5. Die Contrescarpe versteht er mit Waffen-Plätzen und Traversen.

Anmerkung.

228. Die äußern Bollwerke behalten ihr Maaß, wie in der erstern Manier zu fortificiren, daß dannenhero nicht nöthig ist, von Ausrechnung ihres Winkel und Linien etwas zu gedencken. Wir wollen demnach bald zu dem Grund-Risse schreiten.

Die 25. Aufgabe.

Tab.VIII, 229. Den Grund Riß, nach *Vaubans* ver-
Fig. 16. stärkster Manier zu fortificiren, zu machen.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio einen Circul, und traget die äußere Polygon AB darinnen herum, wie in der vorigen Manier (§. 213).
2. Theilet sie in zween gleiche Theile in F, und richtet daselbst den Perpendicul FC auf (§. 120 Geom.), von eben der Größe, wie in der vorigen Manier (§. 213).
3. Ziehet die Defens-Linien AP und BG, schneidet, wie vorhin (§. 216), die Facen AD und BE ab, und determiniret aus D und E mit der Weite ED die Puncte P und G, so könnet ihr die Flanquen DG und EP ziehen, auch mit der Weite von 12' so wohl die Tenaille von den Bollwerken durch den Graben ILPE und DGLH, als mitten bey C ihre beyden Theile von einander selbst absondern.
4. Damit ihr aber die Bollwerke detachiret,

so

- so ziehet durch die Enden der Flanquen P und G mit den Facen EB und AD die Parallel-Linien GM und PK (*S. 91 Geom.*).
5. Ziehet ferner mit GP in der Weite von 3 bis 4° die innere Polygon NO parallel, und in eben der Weite die Defens-Linie TQ mit PK parallel.
 6. Schneidet vor die Face QR 5, 6 bis 7° ab, und
 7. Ziehet die Flanque RS entweder auf die Cortine perpendicular (*S. 94 Geom.*), oder mit der Flanque FP parallel (*S. 91 Geom.*).
 8. Setzt hlerauf den Zirkel in die Bollwercks-Punkte B, und beschreibet in der Weite von $9\frac{1}{2}$ Ruthen den Bogen V, so könnet ihr den Graben auf gewöhnliche Weise ziehen.
 9. Traget aus dem Schulter-Winckel E in Z 5° bis 6°, und machet aus den Schulter-Winckeln in der Weite von 42° einen Durchschnitt in c; so könnet ihr aus c gegen Z und D die Facen des Ravelins cd und cf ziehen.
 10. Mit diesen ziehet gegen die Schulter-Winckel die Facen des innern Ravelins be und bg parallel, und
 11. Sondert es mit einem Graben von $3\frac{1}{2}$ ° von dem äußern ab, und um das große ziehet einen Graben von doppelter Breite.
 12. Die Waffen-Plätze und Traversen in der Contrescarpe nebst dem bedeckten We-

ge und Glacis werden wie in der vorigen Manier (§. 224, 225) gezeichnet.

Die 1. Anmerkung.

230. Die Haupt-Werke sind in dieser andern Manier wie in der erstern, nur, daß die Flanquen weniger verdeckt sind, und das Ravelin an statt der Brillen verdoppelt worden ist: welches also dem Fehler der wenigen Bedeckung der Flanquen zu statten kommt. Die Verstärkung soll hauptsächlich in der retirirten Festung bestehen. Unerachtet aber die Facen der kleinen Bollwerke noch aus einer ziemlichen Second-Flanc ihre Defension haben, über die gewöhnliche aus den Flanquen; so zweifeln doch einige, ob sie sich lange halten können, nachdem die großen detaschirten Bollwerke von dem Feinde erobert worden sind. Allein, es wird niemand leicht in Abrede seyn, daß die retirirten Bollwerke besser sind, als die Retrenchements, welche man sonst an den Kehlen aufzuwerfen pflegt.

Die 2. Anmerkung.

231. Es sind zwar noch gar viele verschiedene andere Manieren zu fortificiren, und unter denselben auch solche, in welchen allerhand gute Maximen anzutreffen sind: allein ich lasse mich begnügen, diejenigen erklärt zu haben, von welchen das meiste Reden in der Welt ist, und welche zugleich zur Erläuterung der im ersten Theile erklärten Grundsregeln dienen können.

E N D E

des

andern Theils der Fortification.



Der

Der dritte Theil
der
Fortification,
von der
Irregulären Fortification, denen
Citadellen und Feld-Schanzen.

Die 1. Erklärung.

232. **R**eguläre Festungen werden genennet, in welchen alle gleichnamige Linien und Winkel von einerley Grösse sind.

Anmerkung.

233. Es werden die regulären Festungen erbauet, wenn der Platz eine reguläre Figur hat. Und ist eben die reguläre Fortification, welche in dem vorhergehenden andern Theile beschrieben worden ist.

Die 2. Erklärung.

234. Eine irreguläre Festung heist diejenige, in welcher die gleichnamigen Linien und Winkel nicht einerley Grösse haben.

Der 1. Zusatz.

235. Weil die Festung an allen Orten gleich starck fortificiret werden soll (§. 31), und es leichter ist, wenn die Natur nicht einem Orte vor dem andern einen Vortheil gegönnet hat, einen regulären, als irregulären Platz überall gleich starck zu fortificiren (§. 232, 234); so werden in solchem Falle die regulären Festungen denen irregulären vorgezogen.

Der

Der 2. Zusatz.

236. Daher, wenn man einen regulären Platz zu fortificiren bekommt, so soll man ihn, so viel möglich ist, regulär machen, indem man hin und wieder an einigen Orten etwas hinwegnimmt, an andern aber hinzusetzt.

Der 3. Zusatz.

237. Wenn ihr die Irregularität erkennen wolt, so gebt acht auf die Seiten und Winkel des Places, und vergleicht jene mit den äußeren oder inneren Polygonen, diese aber mit den Winkeln der regulären Figuren. Alsdann werdet ihr finden, ob die Seiten eine geschickte Länge haben, oder ob sie zu klein, oder allzu lang sind; ingleichen, ob die Winkel eine geschickte Größe haben, oder ob sie zu klein, oder auch einwärts gebogen sind.

Anmerkung.

Tab. IV.
Fig. 17.

238. Unerachtet es das Ansehen hat, als wenn man in der irregulären Fortification immer nach der holländischen Manier von innen heraus fortificiren müste, weil die inneren Polygonen gegeben werden in der in Grund gelegten Figur des Places: so kan man doch beständig von aussen hinein fortificiren, wenn man Lust hat, maßen man nur nöthig hat, in solcher Weite, als die Bollwerke erfordern, mit den Seiten der Figur Parallel-Linien zu ziehen. Denn solches gestalt bekommt man die äußeren Polygonen.

Die 1. Aufgabe.

Tab. IX.
Fig. 18.

239. Einen irregulären Platz, so viel möglich ist, regulär zu machen.

Auflösung

Wenn die Figur länger als breit ist, so
1. Be-

1. Beschreibet ein Rectangulum ABCD, dergestalt, daß nicht allzuviel von der irregulären Figur über dasselbe vorgehet.
2. Machet aus A und D mit dem Zirkel einen Durchschnitt in E, woraus ihr den Bogen AFD ziehen könnet, welcher nicht zu sehr von dem gegebenen Plage ausschweifet. Ihr müßt aber die rechte Eröfnung des Zirkels durch Versuchen finden.
3. Auf gleiche Weise beschreibet die Bogen über AB, BC und CD, so bekommt ihr das Oval.
4. Nehmet die Länge einer innern Polygon, und versuchet, wie viel mal sie sich in dem Oval herum tragen läßt, und verlängert, oder verkürzet sie ein wenig, bis sie sich dergestalt herum tragen läßt, daß zuletzt nichts übrig bleibt, noch fehlet.

So ist der irreguläre Platz so regulär gemacht, als möglich ist.

Wenn die Figur fast einerley Länge und Breite hat, so

1. Beschreibet an statt des Rectanguli ein Quadrat, und
 2. Aus dessen Mittelpuncte einen Circul, und
 3. Verfahret im übrigen, wie vorhin.
- So ist der irreguläre Platz ganz regulär gemacht.

Die 2. Aufgabe.

240. Einen nach der vorhergehenden Aufgabe veränderten Platz zu fortificiren.
(Wolfs Maches. Tom. II.) Ex Auf:

Auflösung.

1. Theilet jede Polygon, welche ihr an der Peripherie des Ovals oder Circuls gezogen habt, in fünf gleiche Theile (§. 198 Geom.), und geht jeder Kehl-Linie $\frac{1}{2}$.
 2. Richtet die Flanquen dergestalt auf, daß sie mit der Cortine einen Winkel von 100 Graden machen (§. 69 Geom.).
 3. Messet jeden Winkel des (§. 239) in dem Oval oder Circul beschriebenen Vierecks (§. 64 Geom.), und
 4. Gebet der Flanque 100' bis 108', wenn der Winkel beynähe 80° ist. Ist der Winkel 108° , so gebt 120'; ist er 120° , 144'; ist er 130° , 150'; ist er 135° , 156'; ist er 140° , 162'; ist er 144° , 168'; ist er 147° , 174'; ist er endlich 150° , so gebt 180'.
 5. Wenn ihr auf gehörige Weise aus dem Ende der Cortine durch das oberste Ende der Flanque die Defens-Linien ziehet, so geben sich die Facen.
 6. Nach diesem könnet ihr die Flanquen zurück ziehen, Orillons machen, Aussen-Wercke anlegen, u. s. w. nach der Manier zu fortificiren, welche euch beliebt.
- So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerkung.

241. Diese allgemeine Manier, welche der Chevalier de Saint Julien in seiner *Architecture Militaire* cap. 13. pag. 64, 65. angewiesen hat, verwandelt die irregulären Festungen beynähe in reguläre, und ist dannenhero billig werth zu halten: wiewol schon längst

längst vor ihm Willich, theils in seiner Kriegs-
Schule, theils in seiner Peribologia, viele derglei-
chen Manieren vorgestellt hat. Es kan aber nicht
schaden, wenn wir auch etwas von andern sonst
gebräuchlichen Arten beibringen.

Die 3. Aufgabe.

242. Einen irregulären Platz zu forti-
ficiren, da die Seiten eine geschickte Län-
ge, und die Winkel eine geschickte Grö-
ße haben.

Auflösung.

1. Erwählet euch vor allen Dingen eine Ma-
nier, nach welcher ihr fortificiren wollet,
und mercket euch neben der Länge der äus-
seren oder innern Polygon (nachdem ent-
weder von innen heraus, oder von aus-
sen hinein fortificiret werden soll,) die
Länge aller übrigen Linien, welche ihr zu
dem Risse nöthig habt.
2. Suchet durch die Regel Detri (S. 113
Arithm.) zu der regulären Polygon, ir-
regulären Polygon und einer jeden von
den gemeldeten Linien die vierte Propor-
tional-Zahl: so kommen die Längen der
gleichnamigen Linien für eure irreguläre
Festung heraus.
3. E. Es soll eine Polygon von aussen hinein
nach Vaubans ersterer Manier fortificiret
werden, welche 1200' lang ist, und mit der
andern einen Winkel von 127° macht, wel-
cher dem Winkel des Sechs-Ecks am näch-
sten kommt. Da nun nach dem Vauban die

Ar. 2

äuße

äußere Polygon 1080', die Perpendicular, welche aus ihrem Mittel aufgerichtet wird, 180', und die Face 308' hält; so sprechet:

$$\begin{array}{r}
 1080 - 180 = 1200 \\
 \quad \quad 18 \\
 \hline
 \quad \quad 96 \quad 21600 \mid 200' \text{ Per-} \\
 \quad \quad 12 \quad 208 \mid \text{pendicul.} \\
 \hline
 \quad \quad 21600
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1080 - 308 = 1200 \quad 22 \\
 \quad \quad 1200 \quad 4844 \\
 \hline
 \quad \quad 61600 \quad 38880 \mid 342' \text{ Face.} \\
 \quad \quad 308 \quad 20888 \\
 \hline
 \quad \quad 369600 \quad 208 \\
 \quad \quad \quad \pi
 \end{array}$$

Also ist die Perpendicular 200', die Face 342'.

Anders.

Tab. IV.
Fig. 19.

Wenn euch das Rechnen beschwehrlich ist, so könnet ihr auch gegenwärtige Aufgabe geometrisch auflösen. Nämlich:

1. Auf eure irreguläre Polygon AB richtet mit der regulären Polygon AC einen gleichschenkeligen Triangel ACB (*J. 75 Geom.*).
2. Traget aus C auf CA die nöthigen Linien, welche ihr zum Aufrisse der regulären Festsung brauchet, als aus C in D den Perdicul CD, und aus C in E die Face CE.
3. End

3. Endlich ziehet durch die Puncte D, E die Linien DF, EG u. s. w. mit AB parallel (§ 91 Geom.).

Diese sind die zu dem Grund-Risse der irregulären Festung nöthigen Linien. Nämlich DF ist der Perpendicul und EG die Face.

Beweis.

Man soll erweisen, daß, wie die zum Risse nöthigen Linien sich in der regulären Fortification zu ihrer Polygon, also auch die gefundenen gleichnamigen für den Riß zu der irregulären Festung, zu ihrer Polygon verhalten. Nun ist DF und EG mit AB parallel gezogen worden, und sind demnach die Winkel bey D, E und A einander gleich (§. 97 Geom.). Derowegen ist $CA : AB = CD : DF$, und $CA : AB = CE : EG$ (§. 183 Geom.), folglich $CA : CD = AB : DF$, und $CA : CE = AB : EG$ (§. III Arithm.), W. 3. E. W.

Die I. Anmerkung.

243. Die Linien werden vor geschickt gehalten, wenn sie zwischen 80° und 100° fallen, nach zwölf Fußigem Maaße (§. 197).

Der I. Zusatz.

244. Wenn die irreguläre Polygon eine Linie, welche zwischen 80° und 100° fällt, mehr als einmal in sich begreift, so wird sie in etliche Polygone eingetheilet, und bekommen einige Vollwercke eine gerade Kehle.

Der 2. Zusatz.

245. Solchergestalt muß eine Linie, welche in zwei äußere Polygonen eingetheilt werden soll, nicht unter 160 zwölfßüßigen Ruthen seyn.

Die 2. Anmerkung.

246. Wenn die zum Risse benötigten Linien nicht in allen Viel Ecken einerley sind; so müßet ihr den Winkel der irregulären Figur mit den regulären Polygon-Winkeln vergleichen, und welchem Viel Eck er am nächsten kommt, nach selbigem müßt ihr eure Linien proportioniren. Z. E. Der Winkel 127° kommt dem Winkel des regulären Sechsecks am nächsten. In diesem Falle müßt ihr die zum Risse nötigen Linien zu der Seite eurer irregulären Figur so proportioniren, wie sie in dem Sechseck zu der regulären Polygon proportioniret sind.

Die 4. Aufgabe.

247. Eine Linie zu fortificiren, welche unter 160 , aber über 100° hat; oder, welche für ein Bollwerck zu groß, für zwey zu klein ist.

Auflösung.

Leget, nach Beschaffenheit der Umstände, ein gutes Aussen-Werck vor die Cortinen, welches nicht allein gewaltig defendiret werden kan, sondern auch selbst die beyden Bollwercke, zwischen welchen es liegt, zu defendiren vermag, und über dieses Raum genug hat, sich, wenn es nöthig ist, vortheilhaftig zu retranchiren.

Wenn der Winkel des Viel-Ecks es zuläßt, daß man die Defens-Linien ohne den Boll-

Bollwercks-Winkel zu schwächen, gegen das Mittel der Cortine ziehen kan; so könnet ihr quer über den Graben einen Caponier legen, welcher 60' breit, und von dem Grunde des Grabens an 7' hoch ist, und oben eine offene Gallerie für die Musquetirer hat.

Ihr könnet auch noch andere Erfindungen anbringen, wenn ihr die Umstände des vorgegebenen Falles, nebst den Grund-Regeln der Fortification, vor Augen habt. Denn, z. E. Wenn an einer allzulangen Seite eine gar zu kurze liegt; so gehet es öfters an, daß ihr das ganze Bollwerck auf die lange Seite setzet, und die kurze zur Cortine annehmet, gesetzt, daß ihr von innen heraus fortificiret: wiewol auch dieses mit einer kleinen Veränderung angehen kan, wenn ihr von aussen hinein fortificiret. Wenn aber die anliegenden Tab. XIII. Seiten etwas lang sind; so nimt man in der Fig. 35. Cortine AB die Flanken GH und IK an, woraus man die Facen EF und DC defendiret.

Der Herr Sturm giebt in seinem Veritable Vauban lib. 4. c. 1. §. 4. p. 171. folgende Auflösung von dieser Aufgabe.

1. Theilet die Seite AB in zween gleiche Tab. XIII. Theile in C, und richtet den Perpendicul Fig. 36. CD von 15 bis 20 Ruthen auf.
2. Verlängert CD in O bis CO 50° , und machet die Winkel KOD und DOM von 50° .
3. Nehmet GE und FH jedes 8° an, und ziehet

het EI und LF mit KG und MH parallel in der Größe von 50° .

4. Endlich durchschneidet mit der Weite HL aus H die Linie OH in M, und mit der Weite GI aus G die Linie OG in K; so geben sich die Flanquen KI und LM.

Anmerkung.

Tab. IX.
Fig. 20.

148. Was von dem Caponiere gesagt worden ist, res commandiret der *Chevalier a Saint Julien* in seiner *Architecture Militaire* cap. II. p. 53. & seqq. als ein Mittel, große Städte mit Ersparung vieler Kosten, welche theils auf den Bau, theils auf die Besatzung, theils auf die Munition-gewendet werden müssen, zu besetzen. Denn, weil er die Defension aus dem Caponiere nimt, so ziehet er die Defens-Linie, nach der Länge eines Musqueten-Schusses, mitten aus der Cortine, und kan also der äußeren Polygon bis 120 zwölffüßige Ruthen geben. Sein Vorhaben könnet ihr aus der beygefügeten Figur erlernen, in welcher $AB = 120^\circ$, $AC = 60^\circ$, $CF = \frac{1}{10} AB$, $FI = FO = 36^\circ$, $AL = BK = \frac{1}{7}$, $AB = 2 CF$. Die Flanque O theilet er in 5 Theile, von welchen er 2 dem Orillon giebt, die übrigen 3 ziehet er um $2\frac{1}{2}$ R. zurück, und formiret, nach Vaubanischer Manier, eine eingebogene Flanque. Er legt vor den Caponier ein doppeltes Navelin. Des ersten Capital ist $22\frac{1}{2}$ R. und seine Facen werden gegen die Cortine in der Weite $7\frac{1}{2}$ R. von den Flanquen gezogen. Um das erstere Navelin kommt ein Graben von 5° . Von dem an wird die Capital des andern Navelins $17\frac{1}{2}$ R. gerechnet, und seine Facen werden mit den Facen des erstern parallel gezogen, nach Art des doppelten Navelins in der andern Vaubanischen Manier (S. 229).

Die

Die 5. Aufgabe.

249. Eine Linie zu fortificiren, welche allzukurz ist

Auflösung.

Einen Fall haben wir schon in der 4. Aufgabe (S. 247) mit aufgelöst, wenn sie nemlich neben sich lange Seiten hat, daß man sie zur Cortine annehmen kan.

Da nun aber nach regulärer Art eine allzukurze Linie zu fortificiren, unmöglich ist, weil die Bollwerke allzu kleine Flanquen und öfters auch gar zu spitze Winkel bekommen würden; so kan man sie nach Gelegenheit nur dergestalt einschneiden, daß die Theile von den anliegenden Wercken, und diese wieder von ihnen können defendiret werden. Im übrigen muß man zu den Aussen-Wercken seine Zuflucht nehmen.

Die 6. Aufgabe.

250. Einen allzu spitzigen Winkel zu fortificiren.

Auflösung.

Wenn er nicht unter 60° ist, und die andern Umstände leiden es, so könnet ihr ihn zum Bollwerks-Winkel annehmen, und dannenhero die Façen an den beyden Seiten der Figur, welche ihn einschliessen, abschneiden, und von deren Ende die Flanquen BD und CE herunter ziehen. Tab. IX.
Fig. 21.

Er mag so spitzig seyn als er will, so könnet ihr ein Horn-Werck auf denselben setzen. Tab. XIII.
Fig. 37.

Ex 5

Wenn

Wenn die Seiten AB und BC über 100° find; so machet aus A und C in der Weite von 80° einen Durchschnitt in D, und fortificiret an statt des spitzigen Winkels B den stumpfen D.

Tab. XIII.
Fig. 38. Wenn die Schenkel des Winkels sehr lang sind; so lasset den Winkel G, wie ihr ihn findet, und leget zu seiner Defension die halben Bollwercke OIHE und FKLN an.

Tab. XIII.
Fig. 39. Man kan auch das Bollwerck in zween Theile ONML und LPQR zerlegen, und ein Ravelin S davor legen.

Die 7. Aufgabe.

251. Einen einwärts gebogenen Winkel zu fortificiren.

Auflösung.

Tab. IX.
Fig. 22. Einen einwärts gebogenen Winkel ABC pflegt man öfters zu lassen, wie er ist, und nur mitten ein Ravelin X hinein zu legen. Ist aber die Distanz AC so groß, daß sie füglich für eine Polygon passiren kan, so nimt man sie davor an, und fortificiret wie in der 3. Aufgabe (§. 242), nur daß man die Flanken über die Linie AC bis an die Linien AB und BC herunter ziehet.

Die 1. Anmerkung.

252. Was wir nach dem Exempel anderer von der irregulären Fortification beygebracht haben, sind nur Gedanken, welche man haben kan, wenn man die Fälle einzeln betrachtet. Derowegen wäre zu wünschen, daß ein in der Fortification verständiger Mann sich über diese Arbeit machte, und alle Fälle, welche

welche vorkommen können, genau unterschiebe, und auf geschickte Wege dächte, wie man in jedem zu dem vorgesezten Zwecke am besten kommen könnte.

Die 2. Anmerkung.

253. Hier sind die Grund: Regeln der Fortification, welche in den ersten Theile erkläret worden, niemals aus den Augen zu setzen. Denn, alles was man in der irregulären Fortification vornimmt, muß sich nicht weniger als die reguläre Fortification nach ihren rechtfertigen lassen. Und wer dieselben überall vor Augen hat, wird sich vor sich ohne besondere Anleitung gar wohl zu rechte zu finden wissen.

Die 3. Anmerkung.

254. Jederman aber siehet leicht, daß man aller dieser Mühe überhoben ist, wenn man nach der ersten Aufgabe (§. 239) einen irregulären Platz, so viel möglich ist, regulär zu machen, sich bemühet.

Die 3. Erklärung.

255. Die Castelle oder Citadellen sind kleine Festungen, welche man an die großen Städte legt, um dadurch so wohl die Einwohner im Gehorsam zu erhalten, als auch die Festungen zu verstärken. Tab. XIII.
Fig. 40.

Der 1. Zusatz.

256. Dannenhero soll ein Theil von der Citadelle in die Stadt gehen, und muß man die Haupt: Straßen der Stadt von ihr bestreichen können: hingegen muß sie so weit von den Häusern abgelegen seyn, daß man daraus denen auf dem Castelle keinen Schaden zufügen kan.

Der 2. Zusatz.

257. Eben so muß man von dem Werke der Citadelle den Wallgang der Festung frey bestrei-

bestreichen können; hingegen die auf der Festung müssen die Citadelle nirgends offen finden.

Der 3. Zusatz.

258. Zu dem Ende pflegt man die Citadelle, wenn es die übrigen Umstände leiden wollen, an den höchsten Ort zu legen, und duldet auch um dieselbe keine Höhe, mit welcher man nicht aus der Citadelle eine Communication haben kan.

Der 4. Zusatz.

259. Man legt auch die Citadelle oben an den Fluß, damit die Besatzung darinnen wohl der Stadt, die Stadt aber nicht ihr die Zufuhre auf dem Wasser abschneiden kan.

Der 5. Zusatz.

260. Und weil der Feind, ob er gleich die Festung erobert, doch noch nicht Herr von ihr ist, er habe denn zugleich die Citadelle inne; folglich er so wohl gegen dieselbe, als die Festung eine völlige Attaque führen muß; so soll man die Citadelle in allem wie eine reguläre Festung fortificiren.

Der 6. Zusatz.

261. Dannenhero ist nicht nöthig, erst besonders von ihren Rissen zu handeln. Nur mercket, daß man wenigstens ein Vier-Eck, höchstens ein Sech-Eck, am liebsten aber ein Fünf-Eck dazu nimmt, und in allen Fällen zwey Bollwerke in die Stadt hinein rücket.

Der

Der 7. Zusatz.

262. Solchergeſtalt darf die Stadt an dem Orte nicht befeſtigt ſeyn, wo das Caſtell aufgeworfen wird.

Die 1. Anmerkung.

263. Anfangs machte man alle Linien kleiner als an einer Feſtung. Daß es aber nicht wohl gethan war, läßt ſich aus dem 5. Zuſaße (§. 260) abnehmen.

Die 2. Anmerkung.

264. Wenn ihr aber eine Citadelle an eine Feſtung legen wollet, ſo zeichnet ſie vorher auf dem Papiere beſonders. Schneidet den Riß aus, und verſchiebet ihn auf dem Riße der Feſtung ſo lange, biß ſie recht wohl lieget. Mercket mit Puncten, wo ſie die Feſtung durchſchneidet, ſo ſehet ihr, was von der Feſtung niedergeriſſen werden muß, und ihr könnet den Riß in eins bringen.

Die 4. Erklärung.

265. Feld-Schanzen heißen alle Werke, welche auf dem Felde entweder zu Verſicherung eines Paſſes, oder zu einer ſicheren Retirade, oder zu Defendirung der Linien, welche man um das Lager gezogen hat, oder aus andern Abſichten in der Eile aufgeworfen werden.

Zuſaß.

266. Weil ſie keine Belagerung gleich den Feſtungen ausſtehen dürfen, ſo können ihre Bruſtwehren auch viel ſchwächer, und ihre Gräben viel kleiner, als an der Feſtung ſeyn (§. 2).

Anmerkung.

267. Zu Verfertigung ihrer Profile und Grundriße dienet folgendes Täſlein.

Tafel

Nahmen	Breiten.	Höhen.
Der Wallgang	14 bis 18' Sch.	3 bis 6 Sch.
Die Brustwehre	9 bis 10	6 bis 7
Das Banquet	3	1½
Der Graben	24 bis 30	8 bis 10

Die 5. Erklärung.

268. Wenn das Werk die völlige Figur eines rechtwinklichten Vier-Ecks hat, so nennet man es eine Redoute.

Die 6. Erklärung.

269. Eine Schanze, welche aus lauter Scheeren zusammen gesetzt ist, wird eine Stern-Schanze genennet.

Die 8. Aufgabe.

Tab. X. 270. Eine dreyeckichte Feld-Schanze
Fig. 23. zu zeichnen.

Auflösung.

1. Beschreibet einen gleichseitigen Triangel ABC, dessen Seite nicht über 15 Ruthen ist.
2. Verlängert jede Seite um dem dritten Theil in D, E und F, so habt ihr die Capitalen BD, EA, FC.
3. Nehmet gleichfalls $\frac{1}{3}$ von der Seite für die Kehlen BK, AL und MC.
4. Richtet in K, L und M Perpendicularen auf (S. 95 Geom.).
5. Zieheth aus den Spizen der Capitalen D, E und F gegen das Ende der überstehenden Kehlen C, B und A Defens-Linien,

so

so geben sich die Facen DG, EH und FI, und werden zugleich die Flanken KG, HL und IM abgeschnitten.

6. Endlich ziehet diesen Umriss aus (§. 267).

Anders.

1. Theilet die Seite des gleichseitigen Drey-Ecks in zween gleiche Theile in D, in: Fig. 41. gleichen in fünf (S. 120, 190 Geom.).
2. Machet die Kehlen Dg und De, ingleichen die Flanken gh und ef = $\frac{1}{2}$ AB.
3. Ueber hf beschreibet einen halben Circul, und theilet ihn in zween gleiche Theile in i; so geben sich die Facen hi und if.

Noch anders.

1. Die Seite des gleichseitigen Drey-Ecks ah Tab. XIII. theilet in 8 gleiche Theile (S. 190 Geom.). Fig. 42.
2. Nehmet zween davon für die Kehlen ab, und einen für die Flanke cb, welche auf ab perpendicular aufgerichtet wird (S. 95 Geom.).
3. Leget das Lineal an c und e; so giebt sich die Face cd, wenn ihr die Seite pa bis in d verlängert.

Anmerkung.

271. Weil alle Feld-Schanzen auf einerley Art ausgezogen werden, so ist es nicht nöthig, daß eine Sache so vielmal wiederholet wird.

Die 9. Aufgabe.

272. Eine Redoute zu zeichnen.

Auflösung.

Zeichnet ein Quadrat, dessen Seite wenigstens 4, höchstens 12° lang ist (S. 138 Geom.), und

und ziehet darum den Graben, inwendig aber die Brustwehre mit ihrem Banquette und den Wallgang.

Man kan auch ein Rectangulum machen, dessen eine Seite 12, höchstens 20, die andere nur 2°.

Anmerkung.

273. Die Redouten auszuzeichnen dienet folgens des Täflein.

Rahmen	Breiten	Höhen
Die äußere Böschung	$1\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$	
Die innere Böschung	$\frac{1}{2}$	
Der Wallgang	14	3 oder $1\frac{1}{2}$
Die äußere Böschung der Brustwehre.	3	2
Die innere	1	
Die Brustwehre	5	4 innen 6 außen 4
Die Berme	3	
Der Graben	20	6 5

Die in der andern Reihe befindlichen Zahlen werden für kleine Redouten genommen.

Die 10. Aufgabe.

Tab. X. 274. Eine viereckichte Feld-Schanze
Fig. 24. mit halben Bollwerken zu zeichnen.

Auflösung.

Beschreibet ein Quadrat ABCD, dessen Seite bis 15 Ruthen ist (S. 138 Geom.). Im übrigen verfähret, wie in den dreieckichten Schanzen (§. 270).

Die

Die 11. Aufgabe.

275. Eine viereckichte Feld-Schanze mit ganzen Bollwerken zu zeichnen. Tab. IV. Fig. 11.

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie AB von ohngefähr 15° ein Quadrat (S. 138 Geom.).
2. Theilet jede Seite in zween gleiche Theile in E (S. 120 Geom.).
3. Richtet in E eine Perpendiculare EF auf (S. 95 Geom.) $= \frac{1}{2} AB$, und ziehet die Defens-Linien AH und BG.
4. Von ihnen schneidet die Facen AD und BC ab $= \frac{1}{3} AB$.
5. Endlich laßet die Flanken DG und CH auf die Defens-Linien perpendicular herunter fallen (S. 94 Geom.); so könnet ihr auch die Cortine HG ziehen.

Die 12. Aufgabe.

276. Eine fünfeckichte und sechseckichte Feld-Schanze zu zeichnen.

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie von 15 Ruthen ein reguläres Fünf-Eck oder ein Sechseck (S. 132, 137 Geom.).
2. Im übrigen verfähret wie vorhin (S. 275), nur daß ihr der Perpendiculare EF $\frac{1}{2}$ von AB gebet.

Die 13. Aufgabe.

277. Eine Stern-Schanze zu zeichnen. (Wolfs Mathef. Tom. II.) Dp Aufz

Auflösung.

Tab. X.
Fig. 25.

1. Beschreibet ein Vier-, Fünf- oder Sechseck (§. 138, 137, 132 Geom.).
2. Fället den Perpendicul CD wie vorhin (§. 275); so könnet ihr die Tenaille ADB ziehen.

Die 14. Aufgabe.

Tab. X.
Fig. 26.

178. Eine halbe Redoute zu zeichnen.

Auflösung.

1. Theilet eine gerade Linie AB von 20° in 4 gleiche Theile (§. 190 Geom.).
2. Ueber den mittlern beyden Theilen CD richtet mit einer Seite von 7° einen gleichschencklichten Triangel auf (§. 75 Geom.). So ist der Umriss der halben Redoute fertig.

E N D E

des

dritten Theils der Fortification.



Der

Der vierte Theil
der
Fortification,
von dem
würclichen Bau der Festung.

Die 1. Aufgabe.

279. Den Superficial = Inhalt des Profils zu finden. Tab. IV.
Fig. 11.

Auflösung

1. Addiret die untere Anlage BN zu der obern CM, die halbe Summe multipliciret durch die Höhe des Wallganges AC, so kommt der Superficial-Inhalt des Walles ohne die Brustwehre und das Banquet heraus.
2. Multipliciret die Breite des Banquets Er durch seine Höhe EF: das Product ist der Superficial-Inhalt des Banquets (*S. 151 Geom.*).
3. Die Anlage der innern Böschung der Brustwehre Gr multipliciret durch ihre halbe Höhe HG, das Product ist der Triangel HrG (*S. 156 Geom.*).
4. Eben so suchet den Triangel Klf aus der gegebenen äußeren Droßirung Kf und äußern Höhe IK.

Vy 2

5. Mul-

5. Multipliciret die halbe Summe der beyden Höhen der Brustwehre HG und IK durch die Anlage der Brustwehre ohne die Böschung GK; so bekommt ihr das Trapezium HGKI.
6. Wenn ihr nun die beyden Triangel HrG und IKf zu dem Trapezio HGKI addiret, so kommt der Superficial-Inhalt der Brustwehre HrfI heraus.
7. In der Contrescarpe suchet das Banquet wie vorhin, und multipliciret die Anlage des Glacis uZ durch seine halbe Höhe WY; so findet ihr den Superficial-Inhalt des Glacis.

Beweis.

Tab. IV.
Fig. 27.

Es ist in dieser Rechnung nur zu erweisen, daß der Inhalt eines Trapezii ACDB gefunden wird, wenn seine beyden Seiten CD und AB parallel sind, indem man die halbe Summe derselben durch die Höhe EC multipliciret: welches also geschiehet.

Die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC ist gleich der kleinen Seite CD oder EF und der Helfte der beyden Linien AE und FB als des Unterscheides derselben (*S. 51 Trigon.*). Wenn ihr demnach die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC mit CE multipliciret, so ist es eben so viel, als wenn ihr EF, $\frac{1}{2}$ AE und $\frac{1}{2}$ FB durch CE multipliciret härtet: folglich kommt der Inhalt des Rectanguli CEFD (*S. 151 Geom.*)
und

und der beyden Triangel CAE und DFB
(*S. 156 Geom.*), das ist, des Trapezii ACDB
heraus. *W. 3. E. W.*

Tab IV.
Fig. 11.

BN 63'	Er 3'0''	$\frac{1}{2}$ FG 3'
CM 41	EF 16	Gr 3
<hr/>		
BN+CM 104' EFrr=48 0'' Δ HGr=3'		
<hr/>		
$\frac{1}{2}$ BN+CM 52'		
AC = 15'	$\frac{1}{2}$ IK = 2'	HG = 6'
	Kf = 2	IK = 4
260	<hr/>	
52	Δ fIK=4' HG+IK=10'	
<hr/>		
AfNB = 780'		
Δ HGr = 3'	$\frac{1}{2}$ (HG+IK) = 5'	
HGKI = 45	GK = 9	
<hr/>		
Hr fI. = 52'	HGKI = 45'	
WZ = 69'	uW = 1'	
$\frac{1}{2}$ yW = 3	$\frac{1}{2}$ yW = 3	
<hr/>		
Δ WYZ = 20700''	Δ YuW = 3	
Δ YuW = 300		
TUXV = 480	TV 16''	
Hr fI = 5200	TU 30''	
EFrr = 480	TVXU = 480'	
AfNB = 78000		
<hr/>		
Inhalt des Holl.=105160''		
Profiles.		

In 3 Die

Die 2. Aufgabe.

Tab. IV.
Fig. 11.

280. Aus dem gegebenen Superficial-Inhalte des Profiles und der Tiefe des Grabens PO die Ober- und Unter-Breite desselben LS und OQ zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret den Superficial-Inhalt des Profiles durch die Tiefe des Grabens OP.
2. Subtrahiret von dem Quotienten die Anlage der Böschung LP; so bekommt ihr die Unter-Breite OQ.
3. Addiret dazu LP, so bekommt ihr die Ober-Breite LS.

Exempel.

Es sey der Superficial-Inhalt des Profiles (§. 279) 105160'', die Tiefe des Grabens OP 100''.

$$\begin{array}{r|rr}
 x\cancel{0}x\cancel{6}0 & 1051\frac{1}{2} & 1051\frac{1}{2}'' \\
 x\cancel{x}\cancel{x}00 & 100 \text{ LP} & \text{LP} \quad 100 \\
 \hline
 \text{LS} = 1511\frac{1}{2} & & \text{OQ} = 951\frac{1}{2}''
 \end{array}$$

Beweis.

Weil so viel Erde aus dem Graben genommen werden muß, als zu dem Bau erfordert wird (§. 35); so nimt man den Superficial-Inhalt des Profiles von der Festung für den Superficial-Inhalt des Profiles von dem Graben an. Dieser aber ist das Product aus LR in OP (§. 279), weil LP=RS, und PR=OQ (§. 51 Trigon.). Derowegen, wenn ihr den Superficial-Inhalt des Profiles von der

der Festung durch die Tiefe OP dividiret, so kommt die Linie LR heraus: folglich, wenn ihr LP oder RS addiret, die obere Breite LS; wenn ihr LP davon subtrahiret, die Unterbreite OQ: (S. cit. Trigon.). W. Z. E. W.

Die 1. Anmerkung.

281. Unerachtet der Graben vor der Cortine etwas breiter wird, so kehret man sich doch in dieser Rechnung nicht daran, weil nicht leicht zu viel Erde nach derselben herauskommt, indem sie in dem Baue mehr zusammen getrieben wird, als sie vorher war.

Die 2. Anmerkung.

282. Kommen unterweilen einige Veränderungen in dem Profile vor; so wird ein jeder, welcher die Anfangs-Gründe der Geometrie inne hat, ohne vieles Nachdenken auch die Rechnungen nach Nothdurft zu verändern wissen. Und hat man auch hier nicht so genau alle Kleinigkeiten nach dem geometrischen Grunde auszurechnen; sondern man kan wol den Superficial-Inhalt der Brustwehre auf einmal suchen, als wenn er ein Trapezium wäre (S. 281).

Die 3. Aufgabe.

283. Den körperlichen Inhalt des Profiles zu finden.

Auflösung.

Wenn die innere Länge der äußeren gleich wäre, so dürfte man nur den Superficial-Inhalt durch die Länge aller Linien multipliciren (S. 218 Geom.).

Weil aber die innere Länge viel kürzer ist, als die äußere; so addiret man die beyden zusammen, und multipliciret durch die halbe Summe derselben den Superficial-Inhalt,

um den körperlichen zu haben: indem man in solchen Rechnungen nicht alles so genau zu nehmen Ursach hat, indem sie nur dienen, einen Ueberschlag zu machen

Anmerkung.

Tab. IV.
Fig. 28.

284. Die Länge der äußeren Linien wird entweder in der Manier zu fortificiren angegeben, oder durch oben erklärte trigonometrische Rechnungen gefunden. Woraus erhellet, daß dieselben oben nicht für die lange Weile gelehret worden, noch als unnütze Subtilitäten anzusehen sind. Denn ob man sie gleich mit dem Zirkel auf dem Risse messen kan, so bringet doch die trigonometrische Rechnung alles genauer heraus. Hingegen, wenn ihr die äußere Länge AB nebst der Anlage CD wisset, so könnet ihr allezeit die innere DE durch die Trigonometrie finden: wie in folgender Aufgabe gelehret wird.

Die 4. Aufgabe.

Tab. IV.
Fig. 28.

285. Aus der gegebenen äußeren Länge eines Theils an der Festung AB nebst der Anlage oder Dicke desselben DC, die innere DE zu finden.

Auflösung.

1. Weil ihr in einer jeden Manier zu fortificiren auf oben beschriebene Weise die Winkel A und B finden könnet; so könnet ihr aus allen drey Winkeln der Triangel DAC und EFB nebst einer Seite DC oder EF die Linien AC und FB finden (S. 44 *Trigon.*).
2. Wenn ihr nun die Summe der beyden Linien AC und FB von der äußern AB abziehet; so bleibt die innere Länge DE übrig, welche verlangt ward.

Exem:

Exempel.

Es sey AB die Laxe eines Bollwercks 24°
 DC (= EF die Anlage der Brustwehre 18'.
 So ist DAB der halbe Bollwercks-Winkel,
 und FBE der halbe Schulter-Winkel. Es
 sey jener 40°, dieser 5°.

Log. Sin A	9.8080675	}
Log. DC	1.2552725	
Log. Sin D	9.8842540	
<hr/>		
	1.1391265	

Log. AC	1.3314590,	welchem in den	
Tabellen am nächsten kommt $2^{\circ}1'4''$,			
Log. Sin. B	9.9133645	}	}
Log. EF	1.2552725		
Log. Sin. E	9.7585913		
<hr/>			
	11.0138638		

Log. BF 1.1004993, welchem in den
 Tabellen am nächsten kommt 126"

AC 214

AC + BF 340"

AB 2400

DE 2060".

Die 5. Aufgabe.

286. Die Bau-Kosten und Zeit zu
 überschlagen.

Auflösung.

Eure ganze Rechnung kommt darauf an.

Ob 5

daß

Daß ihr suchet, wie viel die Erde, welche der körperliche Inhalt des Profiles in sich begreift, zu verarbeiten kostet. Wenn ihr demnach aus der Erfahrung angenommen habt, wie viel ein Mann einen Tag über Erde ausführen kan, und wie viel ihr ihm davon lohnen müßet, ingleichen, wie viel die Wallsezer bekommen; so könnet ihr so wohl die Zeit als die Kosten, welche erfordert werden, die ganze Erde auszuführen, und den Wall zu bauen, durch die Regel Detri ausrechnen (*J. 118 Arithm.*).

Die 1. Anmerkung.

287. Wenn anderer Bau-Zeug, als die Erde, erfordert wird, so wird man auch die dazu erfordernten Kosten, wie nicht weniger die Zeit zu der Arbeit, ausrechnen können, wer nur in der Geometrie und Rechen-Kunst geübt ist.

Die 2. Anmerkung.

288. *De Medrano* in seinem *Ingenieur pratique* lib. 3 p. 152. nimt an, es könne ein Mann einen Tag über 400 Cubic-Schuhe Erde ausgraben, und vier Personen könten sie auf eine Weite von 160 Schuhen in einem Tage verführen. In Holland zahlet man vor 144 Cubic-Schuhe $\frac{1}{3}$ Thlr. Genauern Ueberschlag von dem Baue an einer Festung giebt *Zeer* in seiner *Praxi Artis muniendi* c. 3. p. 13. & seqq.

Die 6. Aufgabe.

289. Eine Festung abzustecken.

Auflösung.

Es ist hier weiter nichts nöthig, als daß an allen Winkeln eine Stange aufgerichtet werde.

2. Nach-

1. Nachdem ihr die Winkel und Linien an eurem Grund-Riße auf oben beschriebene Weise ausgerechnet habt, so traget die Winkel nach ihrer Ordnung um die Festung herum (S. 96 Geom.). Setzet nemlich Tab. IV. das Instrument an die Spitze des Winkels, und richtet seinen Diameter ed dergestalt, daß ihr die an dem einen Ende des einen Schenkels B gesetzte Stange durch die Dioptern erblicket. Verschiebet die bewegliche Regel mit ihren Dioptern, bis sie den Bogen ab abschneidet, welcher so viel Grade hat, als der Winkel A bekommen soll. Fig. 29.
2. Haltet in A das Ende einer Schnure oder Meßferte, welche so lang ist, als die Linie AC werden soll, und laßet einen das andre Ende an eine Stange halten, und so lange zu der Rechten oder zu der Linken gehen, bis ihr die Stange durch die Dioptern erblicket.
3. So bald dieses geschiehet, so heisset ihn den Ort merken, damit ihr daselbst die Stange einschlagen könnet.
4. Wenn ihr solchergestalt mit allen Winkeln und Linien verfaret; so werdet ihr die ganze Festung abstecken, das ist, den Grund-Riß von dem Papiere auf das Feld tragen: welches man thun sollte.

Die 7. Aufgabe.

290. Den Grund zu dem Walle zu legen.
Auf:

Auflösung.

Wenn ihr einen festen Boden antrefft, so habt ihr weiter nichts vonnöthen, als daß ihr ihn ebnet. Wenn der Boden locker ist, so müßet ihr ihn, wie in der Bau-Kunst ist gelehret worden (*S. 229 Archit.*), durch hinein getriebene Pfähle, oder auch durch einen Krost (*S. 239 Archit.*) befestigen.

Wenn der Boden sumpftig ist, der Morast aber nicht sehr tief gehet, und unten ein fester Boden folget; so dürfet ihr ihn nur mit Steinen und Sande etwan 3 Schuhe hoch überschütten: oder ihr könnet auch, wie in dem vorhergehenden Falle, Pfähle aus Eichen oder Erlen hinein treiben, und den Raum darzwischen mit Faschinen und Steinen füllen.

Wenn der Morast tief, oder auch der Boden darunter nicht sonderlich feste ist; so könnet ihr euch abermal der Pfähle, des Krostes, der Faschinen und Steine bedienen.

Die 8. Aufgabe.

291. Einen Wall von bloßer Erde aufzuführen, ohne eine Surter-Maure.

Auflösung.

1. Die Erde, welche aus dem Graben ausgegraben wird, muß an den Ort geführt werden, wo der Wall hinkommen soll. Auch muß sie daselbst aufeinander geschüttet und mit Gleiß eingestampfet werden.
2. Damit nun aber der Regen die Erde nicht ausschweife, so wird der Wall nach seiner

Bö-

Böschung mit Rasen folgendergestalt überzogen. Die Rasen werden aus guter schwarzer und etwas leimichter Erde $1\frac{1}{2}$ Schuh lang, $\frac{1}{2}$ breit und $\frac{1}{2}$ dicke, hinten aber wie ein Keil zugespitzt, ausgestochen, daß sie etwan 2, ja nur einen Zoll dick bleiben. Wenn man eine Reihe derselben an dem Walle gelegt hat, und zwar solchergestalt, daß der mit Grase bewachsene Theil über sich gehet, so wird hinten Erde darauf geschüttet und eingestampft, bis man eine gleiche Ebne bekommt. Die Rasen in der folgenden Reihe werden, wie in dem Mauer-Wercke, mit verwechselten Fugen über die untern gelegt. Wenn drey Reihen Rasen gelegt worden sind, so werden Weiden-Reiser, welche nicht über ein Jahr alt sind, und wenn sie noch viel Saft haben, abgeschnitten, auch des Herz-Sproßleins beraubt worden sind, mit eingelegt, ohngefähr einen halben Schuh von einander, und wird das dicke Ende heraus gekehrt. Jedoch müssen sie nicht über 3 bis 4 Wochen geschnitten seyn, denn sonst, wenn sie verdorret sind, fangen sie an, in der Erde zu faulen. Wenn eine Reihe Rasen eingesetzt worden ist, so muß sie nach der Schnure abgestoßen werden.

3. Mit dieser Arbeit fährt man fort, bis der Wall ganz überkleidet ist.

So ist geschehen, was man verlangte.

An:

Anmerkung.

292. Wo man keine Weiden hat, bestreuet man jede Reihe Rasen mit Hen-Saamen.

Die 9. Aufgabe.

293. Eine Futter-Maure aufzuführen.

Auflösung.

1. Wenn unten der Grund gelegt worden ist, so wird die Maure bis an den Graben noch einmal so dicke gemacht, als oben, wo sie bis 4 Schuhe dicke ist.
2. Man giebt aber der Maure auf einen Schuh einen, zwey bis drey Zoll Böschung, nachdem das Erdreich beschaffen ist: und ist es gut, wenn sie so wohl von innen, als von aussen, Böschung bekommt, in welchem Falle sie 7 bis 8 Schuhe dick gemacht wird.

Die 10. Aufgabe.

294. In die Brustwehre Schieß-Scharten einzuschneiden.

Auflösung.

1. Machet die innere Breite nach der Größe der Stücke 2' bis 3', die äußere 6' bis 8', die Höhe 2' bis 3': und ihre Weite von einander 16', 20' bis 24'.
 2. Schneidet nach diesen Linien in die Brustwehre ein, und
 3. Bekleidet die Scharten von innen rings herum mit Brettern, daß sie vom Schießen nicht Schaden nehmen.
- So ist geschehen, was man verlangte.

Anmer:

Anmerkung.

295. An statt der Schieß-Scharten kan man auch Schanz-Körbe brauchen.

Die II. Aufgabe.

296. Schanz-Körbe zu machen.

Auflösung.

1. Beschreibet mit 3' bis 4' (wenn ihr einen Tab. X.
doppelten Schanz-Korb verlanget), oder Fig. 30.
mit $1\frac{1}{2}$ bis 3' (wenn ihr einen einfachen haben wollt,) auf der Erde einen Circul (I. 13 Geom.), und stechet ihn rings herum ohngefähr 4 Zoll breit und 1 Zoll tief aus.
2. Nach dieser Peripherie schlaget dünne Pfähle, in dem ersten Falle 9' bis 10', in dem andern 7' bis 8' hoch, 2'' bis 3'' dicke, einen Schuh weit von einander, und einen Schuh tief in die Erde ein.
3. Flechtet sie mit Weiden oder andern zähen Reiß-Wercke aus, und füllet sie mit Sande oder Erde, welche ihr wohl einstampfen und befeuchten müßet.

Zusatz.

297. Weil die großen Schanz-Körbe einer größern Last Erde zu widerstehen haben, als die Kleinern, so pflegt man sie wol doppelt zu verthünen.

Anmerkung.

298. Man muß öfters die Schanz-Körbe in Vorrath machen, und stehet auch nicht allemal frey, sie an dem Orte zu machen, wo man sie braucht. Derowegen muß man sie aus der Erde ausreissen, wenn sie fertig sind, und sie zu seiner Zeit an gehörigem Orte wieder einschlagen und füllen.

Lehr:

Vehrsatz.

299. Die Thore sollen mitten an die Cortine gelegt werden.

Beweis.

Weil durch die Thore ein offener Weg in die Stadt ist; so müssen sie an den Ort gelegt werden, wo die stärkste Defension ist, und sie eine gute Verdeckung haben können, damit der Feind sich nicht an dieselben wagen darf. Nun ist die stärkste Defension an der Cortine, theils wegen der Grösse der Linien, welche sie defendiren (§. 89), theils weil der Graben vor ihr viel breiter, als vor den Bollwercken, und das Ravelin vor derselben eine gute Verdeckung giebt. Derowegen sollen die Thore mitten an die Cortine gelegt werden. W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

300. Damit man zu den Thoren während der Belagerung keinen offenen Zugang finden kan; so müssen über den Graben nur schlechte hölzerne Zuabücken, keinesweges aber steinerne angelegt werden.

Der 2. Zusatz.

301. Und wieder unvermutheten Ueberfall müssen die Thore mit Fall-Gattern und Schlag Bäumen versehen werden.

E N D E

der

vierten Theils der Fortification.

Der

Der fünfte und letzte Theil
der
Fortification,
von den
Attaquen und der Gegenwehr
wider dieselben.

Der I. Lehrsatz.

402. **W**enn man einen Ort attackiren will, so muß man ihn zu erst berennen, der General-Quartier-Meister muß mit gehöriger Vorsichtigkeit die Quartiere eintheilen, und die Pässe müssen alle wohl besetzt werden, daß niemand durchkommen kan.

Beweis.

Wer einen Ort attackiret, der will mit Gewalt hinein dringen und sich seiner bemächtigen (S. 1). Wenn die in der Stadt sich defendiren wollen, so müssen sie zu ihrem Unterhalt mit nöthigem Proviant versehen seyn, und an gehöriger Munition und Besatzung keinen Mangel haben. Damit man ihnen aber dieses alles, so viel möglich ist, benimt, so muß die ganze Armee um die Festung herum gelagert, und alle Pässe müssen auf das fleißigste besetzt werden, weil solchergestalt den Belagerten aller Succurs und alle Zufuhr
(Wolfs Mathes. Tom. II.) 3; an

an Munition und Proviant abgeschnitten wird. W. 3. E. W.

Der 1. Zusatz.

303. Je mehr es nun dem belagerten Orte entweder an Besatzung, oder an Munition und Proviant fehlet, je schärfer müssen die Pässe besetzt werden, und je genauere Aufsicht muß man daselbst brauchen.

Der 2. Zusatz.

304. Daher ist es gut, wenn man vorher ausspioniret, wie die Festung mit Besatzung, Proviant und Munition versehen ist.

Der 3. Zusatz.

305. Ja, damit die Belagerten nicht Zeit haben, ihre Besatzung zu verstärken und mit Proviant und Munition sich zu versehen; so hilft es öfters gar viel, wenn man eine Festung unvermuthet berennet, sonderlich, wenn man ausspioniret hat, daß sie in schlechtem Defensions-Stande ist.

Der 4. Zusatz.

306. Hingegen, da die in der Festung die Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte machen sollen (§. 1); so erfordert ihre Klugheit, nicht allein auf dergleichen Spionen zu der Zeit, wenn man sich ihrer einigermaßen vermuthen kan, fleißig acht zu haben, sondern auch die Einwohner selbst nicht leicht erfahren zu lassen, wie starck sie mit Proviant und Munition versehen sind.

Der

Der 5. Zusatz.

307. Und daher muß man zu Spionen witzige und verschlagene Köpfe brauchen, welche sich in allerhand Verstellungen wohl zu finden wissen.

Der 6. Zusatz.

308. Damit sie aber in ihrem Lager sicher sind, so müssen sie es so weit von der Festung aufschlagen, daß man ihnen mit keiner Stück-Kugel mehr Schaden kan.

Der 7. Zusatz.

309. Daher können die Belagerten zuweilen den anmarchirenden Feind verpiren, wenn sie nemlich anfangs nicht mit dem größten Geschütze auf ihn loß feuren. Denn, wenn sich der Feind einbildet, sie hätten kein größeres, und sich der Festung zu nahe logiret; so können sie ihn durch das gröbere nöthigen, daß er sich wieder retiriren muß.

Die 1. Erklärung.

310. Circumballations Linien sind eine Brustwehre mit einem Graben, welche der Feind um sein Lager gegen das Feld aufwirft.

Der 1. Zusatz.

311. Sie hindern also, daß niemand in das Lager von aussen hinein kommen kan.

Der 2. Zusatz.

312. Wenn die Circumballations-Linien Defension haben sollen, so müssen hin und

wieder halbe und ganze Redouten, oder auch andere Feld-Schanzen aufgeworfen werden (§. 265).

Die 2. Erklärung.

313. Contravallations-Linien sind eine Brustwehre mit einem Graben, welche der Feind gegen die Festung aufwirft.

Zusatz.

314. Sie hindern also, daß die Belagerer, wenn sie einen Ausfall thun, nicht in das Lager dringen können.

Der 2. Lehrsatz.

315. Wenn der Feind in der Nähe campiret, und man vermuthet, er werde durch einen Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß eine Circumvallations-Linie um die ganze Festung herum gezogen werden.

Beweis.

Die Circumvallations-Linien hindern, daß niemand in das Lager von aussen hinein dringen kan (§. 311). Diejenigen aber, welche die Festung entsetzen wollen, verlangen, in das Lager von aussen hinein zudringen. Wenn man sie also abhalten will, so muß eine Circumvallations-Linie um das Lager gezogen werden. Derowegen, wenn der Feind in der Nähe campiret, und man vermuthet, er werde durch Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß das Lager in Circumvallations-Linien eingeschlossen werden. W. J. E. W.
Der

Der 1. Zusatz.

316. Je größer also der Succurs ist, welchen man zu befürchten hat, je mit mehreren Defensions-Werken müssen die Circumvallations-Linien versehen werden (§. 2).

Anmerkung.

317. Die Höhe der Brustwehre ist 5' bis 6', oder auch wol 8' bis 9', die Dicke 8' bis 10'. Sie bekommen 2 bis 3 Banquette. Die Breite des Grabens ist 10' bis 12', die Tiefe 5' bis 6'. Die Feld-Schanzen werden in der Weite von zweien Musqueten-Schüssen an die Linie gelegt, damit man von beyden das Mittel erreichen kan.

Der 2. Zusatz.

318. Damit die Armee, welche die Festung entsetzen will, sich nicht der Dörfer, Höhen und Holungen, an welchen die Linie vorbeigehet, zu ihrem Vortheile bedienen kan; so sollen sie mit eingeschlossen, oder, wenn man um des willen die Linie allzuweit hinausziehen mußte, auf einen halben Canonen-Schuß gar abgebrannt, und die Höhen fortificiret werden.

Der 3. Lehrsatz.

319. Wenn eine starke Besatzung in der Festung liegt, so sollen Contravallations-Linien gezogen werden.

Beweis.

Wenn eine starke Besatzung in der Festung ist, so hat man Ausfälle zu besorgen. Da nun die Contravallations-Linien hindern, daß die Belagerten, wenn sie Ausfälle thun, nicht in das Lager dringen können (§. 314);

so müssen in solchem Falle, Contravallations-Linien gezogen werden. W.B.E.W.

Der 1. Zusatz.

320. Weil man nicht mit so vieler Mannschaft einen Ausfall thut, als die Armee ist, welche den Entsatz der Festung versucht; so dürfen auch die Contravallations-Linien nicht in so gutem Defensions-Stande seyn, als die Circumvallations-Linien (§. 2). Derowegen ist es genug, wenn man nur hin und wieder halbe Redouten anlegt (§. 278).

Der 2. Zusatz.

321. Wenn aber der Lager in Circumvallations-Linien und Contravallations-Linien zugleich eingeschlossen wird, so muß zwischen beyden so viel Raum gelassen werden, als nöthig seyn würde, sich in guten Defensions-Stand zu setzen, wenn der Succurs die Linien forciren sollte.

Die 1. Anmerkung.

322. Alle Werke, welche der Feind aufwirft, theils sein Lager zu verschansen, theils sich sicher zu der Festung zu nahen, pflegt man zusammen TRENCHEEN zu nennen.

Die 2. Anmerkung.

323. Wenn ein starker Fluß durch die Stadt fließet, so wird eine Brücke über ihn geschlagen, damit die Quartiere von beyden Seiten der Stadt mit einander Communication haben. Zu ihrer Bedeckung und Defension werden an beyden Ufern Werke aufgeworfen.

Die 3. Erklärung.

324. Appröchen oder Laufgräben sind
Gra.

Graben mit einer Brustwehre gegen die Festung zu, worinnen man sicher bis an die Contrescarpe gehen kan.

Der 1. Zusatz.

325. Es werden also die Appröchen an der Seite der Festung angelegt, wo man attaquiren will, folglich, wo man der Festung am leichtesten beikommen kan.

Der 2. Zusatz.

326. Derowegen, ehe man die Trencheen eröffnet, müssen die Ingenieurs zuvor die Gegend um die Festung so nahe in Augenschein nehmen, als nur immer möglich ist, wenn sie nicht vorher genugsam verkundschaftet worden ist. Es geschieht aber solches entweder bey nächtlicher Weile, da sie nicht können gesehen werden; oder bey Tage durch Hülfe der Zäune und hohlen Wege.

Der 3. Zusatz.

327. Da nun die Belagerten alle Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte, oder wenigstens ihre Ausführung schwehr machen sollen (§. 1); so müssen sie auch alle hohle Wege ausfüllen, alle Höhen und Gebäude abtragen, und den Ort eben machen, auch alle Zäune austrotten.

Die 1. Aufgabe.

328. Wie es zu verhindern sey, daß die schwachen Orter bey nächtlicher Weile nicht verkundschaftet werden.

Auflösung

Goulon in seinen Memoires pour l'attaque & pour la defense d'une Place p. m. 7. ertheilet folgenden Rath, welcher auch schon in der That ist gut befunden worden.

1. Ausser den Pallisaden laßet des Nachts 200 bis 300 Mann mit Musqueten sich auf den Bauch ganz stille legen, so, daß die ersten an den Pallisaden anliegen, die andern aber in einem halben Circul immer 6 und 6, oder 4 und 4, 20' bis 30' von einander liegen.
2. So bald man jemanden vermercket, so müssen die ersten, indem sie aufstehen, denen andern ein Zeichen geben, damit sie insgesamt die Ingenieurs mit ihrer Escorte umringen, und mit sich in die Contrescarpe bringen, oder, wenn sie aus ihren Händen entrinnen solten, selbige mit ihrem Geschütze verfolgen können.

Die 2. Aufgabe.

329. Dem Feinde die Eröffnung der Trenchéen beschwehrlich zu machen.

Auflösung.

1. Wenn ihr die Anstalten vermercket, welche der Feind zum approachiren macht; so führet die stärcksten Carthaunen auf den Wall um ihn damit in seiner vorhabenden Arbeit zu hindern.
2. Gegen die Nacht spielet aus den Böllern mit

mit Leucht-Kugeln gegen das Lager (§. 157 *Artill.*), damit ihr es bald gewahr werdet, wenn der Feind etwas vornehmen will, und ihr auf ihn losfeuern könnet.

Solchergehalt werdet ihr dem Feinde die Eröffnung der Trenchéen beschwerlich machen: welches man thun sollte.

Zusatz.

330. Die Belagernden sollen um diese Zeit Dampf-Kugeln gegen die Festung werfen (§. 158 *Artiller.*), und sich bemühen, die von den Wercken ausgeworfene Leucht-Kugeln entweder mit Erde, oder mit Wasser auszulöschen: auch sie mit Bombardiren von ihrem Schiessen abhalten.

Die 3. Aufgabe.

331. Die Approchen zu führen.

Auflösung.

1. Commandiret des Nachts einige Mann-
schaft, mit Gewehr versehen, in der Weite
von 70° , bis 75° von der Festung, und
stellt sie 3' bis 5' weit von einander, in
einer gegen die Festung schiefen Linie, wel-
che ihr mit einem ausgespannten Stricke,
30, 40 bis 50 und mehrere Schuhe lang
bezeichnet. Lasset dieselbe sich geschwinde
3' tief in die Erde eingraben, und das
ausgegrabene Erdreich gegen die Festung
zuwerfen, damit sie dorthin bedeckt sind,
und die Belagerten die Approche nicht
bestreichen können.

33 5

2. Die-

2. Diesen kleinen Graben lasset durch andere erweitern, so, daß er endlich eine Breite von 10' bis 12' bekommt, und die ausgegrabene Erde alle gegen die Festung zuwerfen. Die Tiefe muß wenigstens 3' bleiben, kan aber auch wol 6' bis 7' werden, nach Beschaffenheit des Erdreichs.
3. An das Ende der Linie leget eine Redoute, oder einen Wassen-Platz, damit sich die Mannschaft darinnen aufhalten kan, den Approchirern zu succurriren, wenn Ausfälle geschehen, oder auch diese sich darein retiriren können.
4. Von der andern Seite ziehet wieder eine dergleichen Linie, und denn wieder zurück noch eine andere u. s. w. bis ihr endlich an das Glacis der Contrescarpe kommt.
5. Zwischen die Approchen könnet ihr Batterien legen, um nach und nach die Brustwehren in der Festung davon zu bestreichen, und aus Mörsern mit Bomben und Granaten auf die Werke oder in die Stadt selbst zu spielen.

Anders.

Wenn kein gutes Erdreich vorhanden ist, so lassen sich die Approchen auf solche Art nicht führen. Derowegen, wenn der Boden sandicht, felsicht oder morastig ist, so setzet sie aus Schanz-Körben in einer geraden Linie gegen die Face, welche ihr attackiren wollt, zusammen, viel weiter als die vorigen,

Tab. XIII.
Fig. 43.

vorigen, in Gestalt lauter hinter einander gelegter Redouten.

Die 1. Anmerkung.

332. Zuweilen werden die Approchen doppelt geführt, und mit Communications-Linien III feste an einander gehänget. Tab. XII. Fig. 32.

Die 2. Anmerkung.

333. Je näher man der Festung kommt, je tiefer müssen die Approchen gemacht werden, damit man von der Festung nicht hinein sehen kan.

Die 3. Anmerkung.

334. Indem an den Approchen gearbeitet wird, so muß man von den Batterien auf die Festung losfehren, und insonderheit des Nachts eine Menge Bomben auf die Werke werfen, um es dahin zu bringen, daß man aus der Festung die Arbeiter an den Approchen nicht hindere. Und dienen des Nachts die Leucht-Kugeln dazu, daß man sieht, wohin das Geschütz zu richten sey (§. 148 Art. II.).

Die 4. Anmerkung.

335. Es thun aber die Belagerien wohl, wenn sie nicht allzustark herausfehren. Denn, so unterläßt es auch der Feind, ihre Werke werden nicht vor der Zeit ruinirt, und das Geschütz kan mit dem Pulver und Blei besser hernach gebraucht werden.

Die 4. Aufgabe.

336. Bey nächtlicher Weile die Verrichtung der Approchen zu hindern.

Auflösung.

Goulon in dem oben (§ 328) angezeigten Orte p. m. 14. beschreibt folgende Mittel.

1. Laß

1. Lasset sich 8: bis 10 Personen auf dem Bauche wegwelken, und zu schreyen anfangen: **Schlaget die Bestie todt!** auch einige Granaten in die Approchen werfen, und sich bald wieder hinter die Pallisaden zurück ziehen. Dann, so werden die Arbeiter erschrecken, aus den Approchen fliehen, und nicht so bald wieder hinein zu bringen seyn.
2. Wenn nun die Approchirer durch etliche mal entdeckten Betrug sicher gemacht worden sind, daß sie in den Approchen bleiben; so kan man den Ausfall verstärken, und sie erschlagen lassen.

Zusatz.

337. Die Ausfälle sind sonderlich zu wagen, wenn man mit den Approchen nicht über 30' bis 40' von den Pallisaden weg ist, damit nicht, wenn man sich zu weit waget, der Rückweg abgeschnitten werden kan.

Die 1. Anmerkung.

338. Wenn man die Arbeiter aus den Approchen gejaget, oder auch die andern aus den Batterien vertrieben hat: so kan man entweder einen Theil der Approchen wieder zusükken, oder auch die Stücke vernageln.

Die 2. Anmerkung.

339. Eben Goulon hat p. 15, 16. l. c. noch andere Mittel angewiesen, wodurch die Approchirer in ihrer Arbeit gestöhret werden können. Hieher gehören auch die Contra-Approchen, welche die Belagerten zuweilen vor der Cortine in der Gestalt eines Horn-Wercks und der Weite eines Musquetens Schuß

Schusses von der Stadt hinaus führen, um die Arbeiter in den Approchen zu hindern.

Die 4. Erklärung.

347. Die Batterie ist eine Bettung für die Stücke an einer Brustwehre mit Schießscharten.

Die 5. Aufgabe.

341. Eine Batterie zu zeichnen.

Auflösung.

1. Wenn ihr wisset, wie viele Stücke auf Tab. XI. eine Batterie gepflanzt werden sollen; Fig. 35. so traget auf eine Linie AB für jedes Stück 12', und verlängert sie beyderseits aus B in D, und A in C um 6', daß also die ganze Linie DC für eine Batterie vor 3 Stücken 4° ist.
2. Traget aus D in E und C in F auf die perpendicular-Linien DI und CK 15' bis 24' für die Brustwehre, darein die Schießscharten kommen: und ferner aus E in G und aus F in H, nach Beschaffenheit der Länge der Stücke ohngefähr 15' bis 18' für die Breite der eichenen oder fichtenen Bretter, wovon die Bettung für die Stücke gemacht wird, und endlich aus G in I, und H in K noch so viele Schuhe, als das Stück für seine Länge und zu dem Zurücklaufen erfordert, nemlich 10' bis 15', daß die Linie EI ohngefähr 30' ist (S. 107 Artiller.).
3. Mit den Linien DC, CK, KI und DI ziehet in der Weite von 5' die Böschung parallel, und

und ferner mit diesen auf den drey Seiten, wo die Brustwehre ist, in der Weite von 4' andere Parallel-Linien, welche die Berme vorstellen.

4. Theilet die Linie MN in 2 gleiche Theile in L (*S. 120 Geom.*), und traget aus L beyderseits in O 5' bis 6' für die Breite der Auffahrt.
5. Aus O richter die Perpendicularen OP auf, welche der Böschung von der Auffahrt gleich sind, und also ohngefähr 4'.
6. Passet unten einen Platz, so groß, als die Batterie MQRN.
7. Zu der Rechten der Auffahrt machet (*S. 138 Geom.*) ein Quadrat w, dessen Seite 10' hält, den Keller anzudeuten, worinnen das Pulver verwahret wird.
8. Theilet abermals die Linie QR in 2 gleiche Theile in S, und traget aus S in T und V, für den Eingang beyderseits 5' bis 6'.
9. Ziehet in der Weite von 8' bis 10' einen Graben um die ganze Batterie mit den Seiten parallel (*S. 91 Geom.*).
10. Traget aus b in c 5', aus c in d 2', und denn ferner wechselsweise 10' und 2', bis endlich hinten wiederum ea 5' übrig bleibt.
11. Hingegen auf der Linie BA traget aus B in f 2', aus f in g 8', und denn ferner wechselsweise 8' und 4', bis endlich hinten wiederum ba 2' übrig bleibt.
12. Ziehet die Theilungs-Puncte der beyden Linien AB und ab durch gerade Linien

nien zusammen; so geben sich die Schieß-Echarten.

Die 1. Anmerkung.

342. Wenn die Batterie wirklich gebauet wird, so werden die Bretter auf Balcken genagelt, und der Raum hinter den Brettern wird mit geflochtenen Decken belegt, damit die Räder nicht in die Erde einschneiden, und man desto reinlicher auf der Batterie herum gehen kan. Es werden aber, um des Zurücklaufens der Stücke willen, die Balcken an der Brustwehre etwas niedriger, als hinten, gelegt. Sonst liegen sie von einander nach der Breite der Batterie 8' bis 10'.

Die 2. Anmerkung.

343. Die Höhe der Batterie richtet sich nach der Höhe der Gegend. Die Brustwehre ist 6' hoch, davon bekommen die Schieß-Echarten 3' zu ihrer Höhe; die Tiefe des Grabens gleichfalls 6'.

Die 3. Anmerkung.

344. Der Keller W wird mit Brettern, oder Häuten, oder harten Decken bedeckt, damit das Pulver nicht verwahrloset werden kan. Heute zu Tage pflegt man auch wol die Brustwehren zur Seite DI und CK wegzulassen.

Die 5. Erklärung.

345. Sappiren heißt die Contrescarpe durchbohren, um einen bedeckten Gang in den Graben zu bekommen.

Die 6. Aufgabe.

346. Die Contrescarpe mit Sturm zu erobern.

Auflösung.

1. Wenn ihr euch der Contrescarpe bemächtigen

stern wollt, so suchet vorher von euren Batterien durch stetes Feuren alle Verter der Festung zu ruiniren, woraus der Ort, auf welchen die Attaque gerichtet ist, defendiret werden kan.

2. Erkundiget euch auch zuvor, ob die Contrescarpe unterminiret ist, entweder durch Spionen, oder durch Ueberläufer, wenn die Beschaffenheit der Festung euch nicht vorhin bekant ist. Denn, wenn Minen vorhanden sind, so müßet ihr an dem Orte, wo sich die Soldaten zum Sturme samlen, 3 bis 4 Gruben 18 bis 20 Fuß tief graben, wenn es wegen Wassers geschehen kan, und aus diesen Gruben Gänge gegen die Pallisaden 5' hoch und 3' breit führen, um die Minen zu entdecken.
3. Lasset die Granadiret häufig Granaten in den bedeckten Weg werfen, und brechet mit Macht hinein.
4. Machet euch aber bald eine Bedeckung mit Faschinen, Schanz-Körben und Sand-Säcken.

Der 1. Zusatz.

347. Wenn der Feind in die Contrescarpe eindringet, so sollen sich die Belagerten anlegen seyn lassen, ihn mit Granaten und andern Feuer, auch durch Sprengung der Minen, welche nicht entdeckt worden sind, wieder herauszujagen (§. 160).

Der

Der 2. Zusatz.

348. Wenn es aber unmöglich fällt, den Feind aus der Contrescarpe zu schlagen, so müssen die Belagerten entweder durch Capitulation die Festung dem Feinde übergeben, und der Belagerung ein Ende machen; oder den Feind die Attaque continuiren lassen, und sich aus der Contrescarpe in das nächstgelegene Werk retiriren.

Die 7. Aufgabe.

349. Durch Sappiren der Contrescarpe sich zu bemeistern.

Auflösung.

1. Führet gerade gegen den Schulter-Winkel zu, von den letzten Approchen an durch das Glacis, einen so weiten Gang, daß 2 bis 3 Musquetirer zugleich neben einander darinnen gehen können, welcher aber nirgends von der Festung enfiliret werden kan.
2. Bedecket ihn gegen die Seiten mit der Erde, welche ausgegraben wird, und von oben mit Fäschinen und andern Blendungen, damit man für dem Feuren der Belagerten darinnen sicher ist.
3. Leget wechselfe Traversen darein, damit desto mehrere Bedeckung in ihm ist. So ist die Sappe fertig, und dadurch die Contrescarpe geöffnet, daß man sich darein logiren kan.

(Wolfs Mathef. Tom. II.) A a a Zu

Zusatz.

350. Wenn der Feind durch die Sappe bis an den Graben gekommen ist; so ist nun noch übrig, daß er sich einen Weg über denselben mache.

Die 6. Erklärung.

351. Der Gang, welchen sich der Feind über den Graben macht, wird die Gallerie genennet.

Die 8. Aufgabe.

352. Eine Gallerie über den Graben vor die Minirer zu machen.

Auflösung.

1. Ruiniret vorher die Flanke, welche die Face defendiret, welche unterminiret werden soll, durch die Gewalt eurer Canonen von euren Batterien.
2. Füllet den Graben mit Faschinen, worin ihr schwere Steine gesteckt habt, damit sie untersinken. Denn die Faschinen werden aus Weiden zusammen gebunden. Oder machet eine Brücke auf hohle Fässer K, welche mit eisernen Reifen gebunden und 20 Zoll im Diameter, 2 bis 2½ Schuh lang sind. Den trockenen Graben füllet nur aus mit Faschinen und was ihr haben könnet.

Tab. X.

Tab. XII.
Fig. 34.

3. Auf

3. Auf die Brücke oder den ausgefüllten Gang richtet die Joche A auf, welche 6', 7' bis 8' hoch, und $4\frac{1}{2}$ bis 5' breit sind.
4. Darüber machet ein Dach von Brettern 2 Zoll dicke und mit Blech beschlagen, damit es das Feuer nicht anzünden kan, und, was von dem Walle darauf geworfen wird, herunter fällt.
5. Auf der Seite, wo sie von dem Walle beschossen werden kan, verschlaget sie mit eben solchen Brettern, und versehet sie mit Schank-Rörben: auf der andern Seite aber könnet ihr mit schlechten Brettern zufrieden seyn.
6. Damit die Brücke nicht mit Feuer-Werck angestecket werden kan; so überschüttet den freyen Platz C mit Erde einen oder zween Zoll hoch. Ihr sollt aber denselben lassen, damit ihr darauf den Graben zum stürmen bequem füllen könnet.

Der 1. Zusatz.

353. Wenn ihr mit der Gallerie bis an die Face des Bollwercks gekommen seyd, so müßet ihr die Lücke an der Böschung gleichfalls mit einem Dache verdecken, damit niemand hinein sehen kan, und ihr sicher hingehen könnet, wohin ihr wollt.

Der 2. Zusatz.

354. Wenn die Breche zum Stürmen bequem ist, ohne daß sie erst durch unterminiren

niren erweitert werden darf; so hat man dergleichen Gallerie nicht nöthig, sondern darf nur den Graben füllen, damit man unter stetem Canoniren auf die Werke, welche die beängstigte Linie defendiren sollen, Sturm laufen kan.

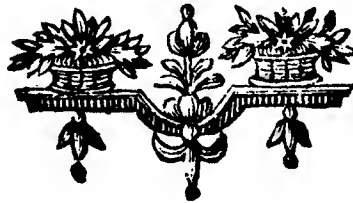
Die 1. Anmerkung.

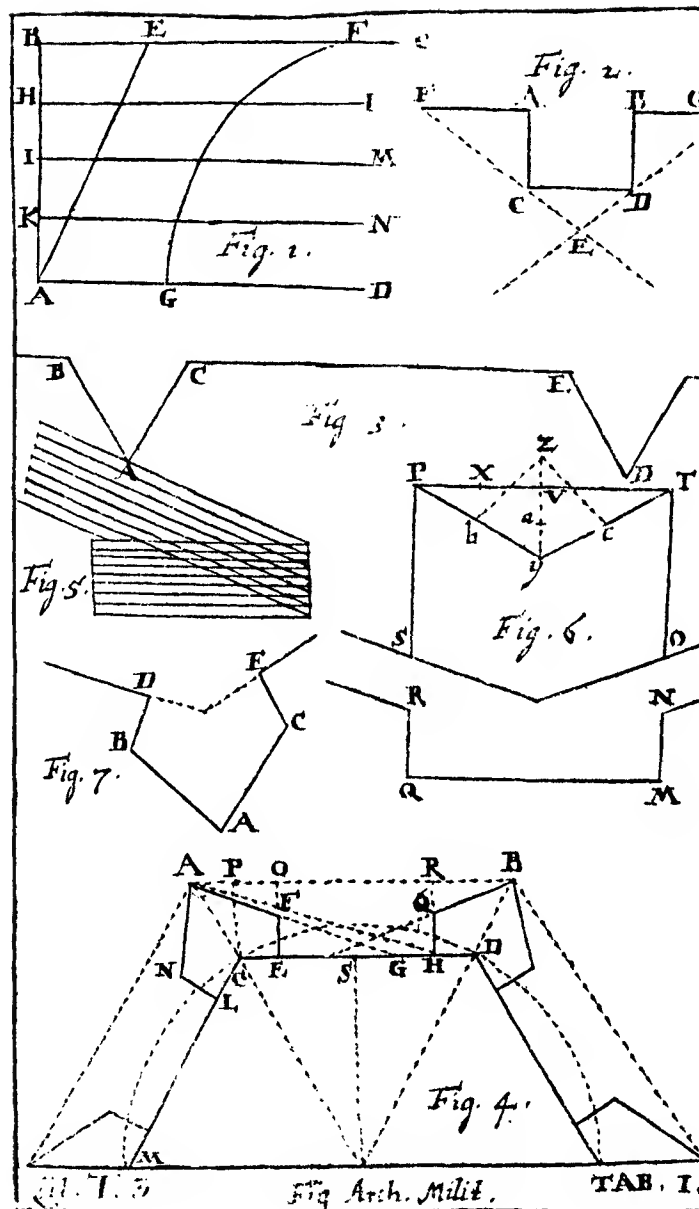
355. Ihr könnet auch die Gallerie aus bloßen Schanz-Körben zusammen setzen, und oben, wie vorhin, mit einem Dache decken.

Die 2. Anmerkung.

356. Wenn es so weit gekommen ist, daß alles zum Haupt-Sturme fertig ist, so pflegen die Belagerer gemelniglich die Chamade zu schlagen, und durch Accord die Festung dem Feinde zu übergeben.

E N D E
der
Fortification.





Pl. I. 5

Fig. Arch. Milit.

TAB. I.

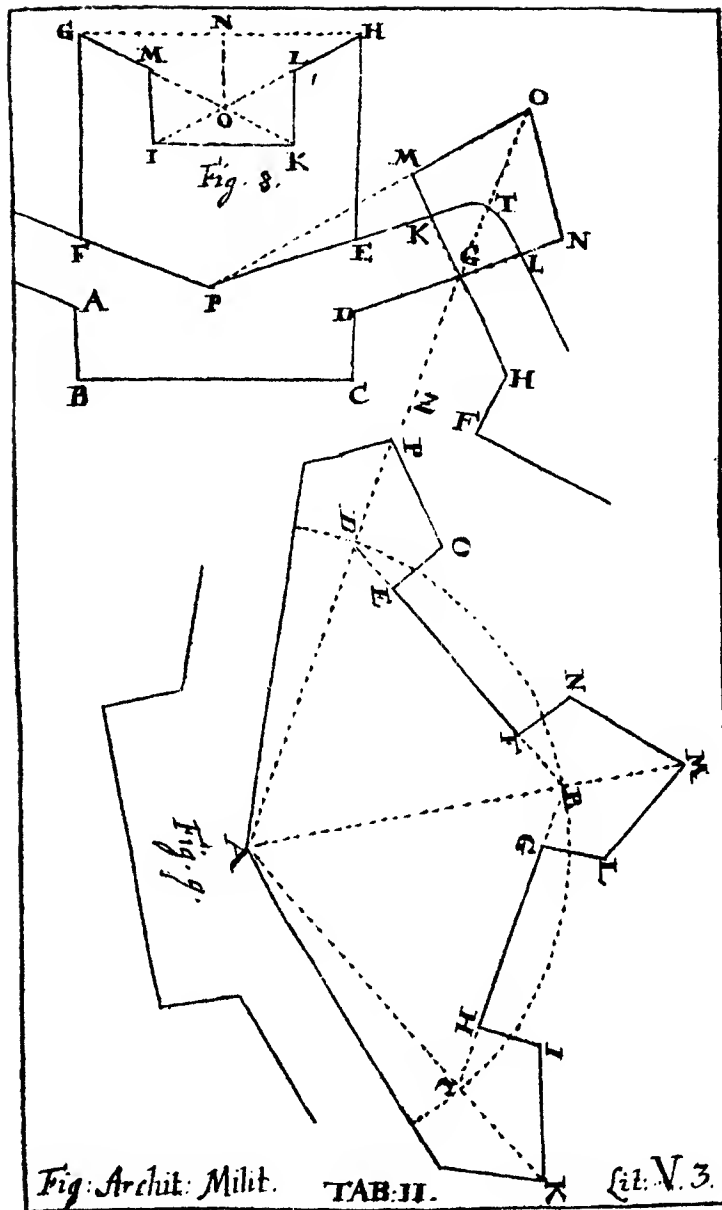


Fig. Architect. Milit.

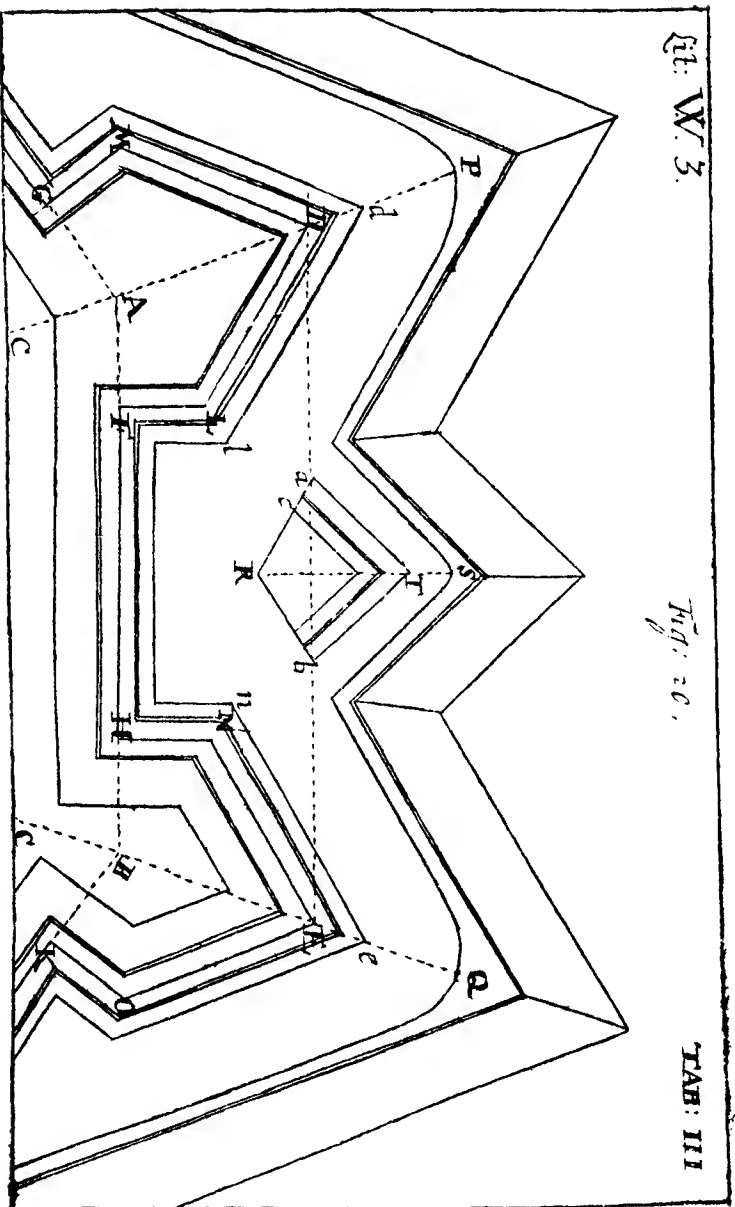
TAB. II.

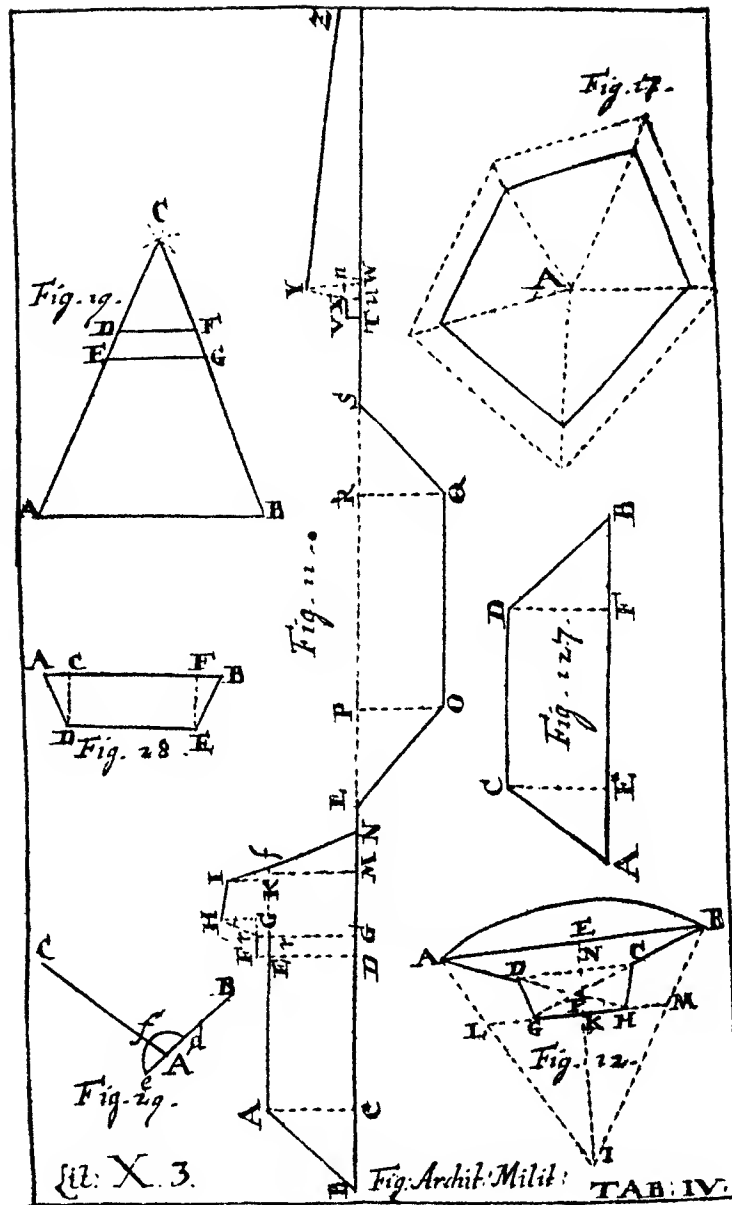
lit. V. 3.

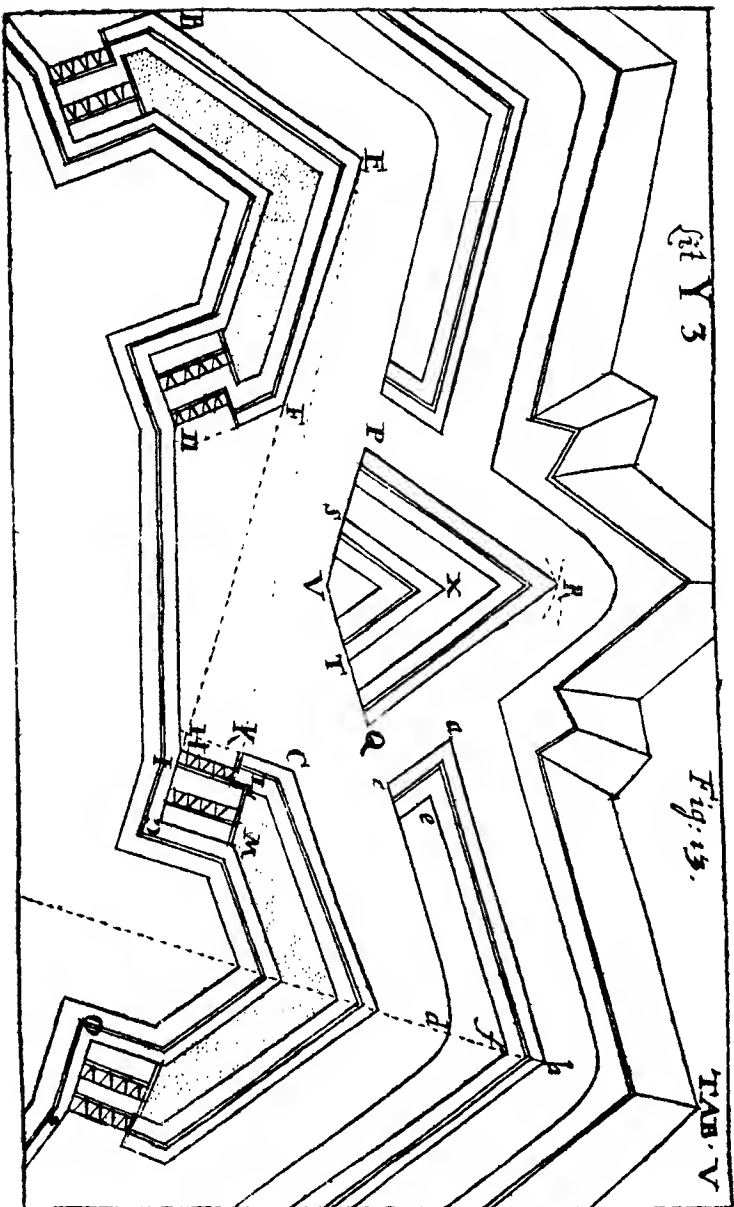
Pl. V. 3.

Fig. 20.

TAB. III







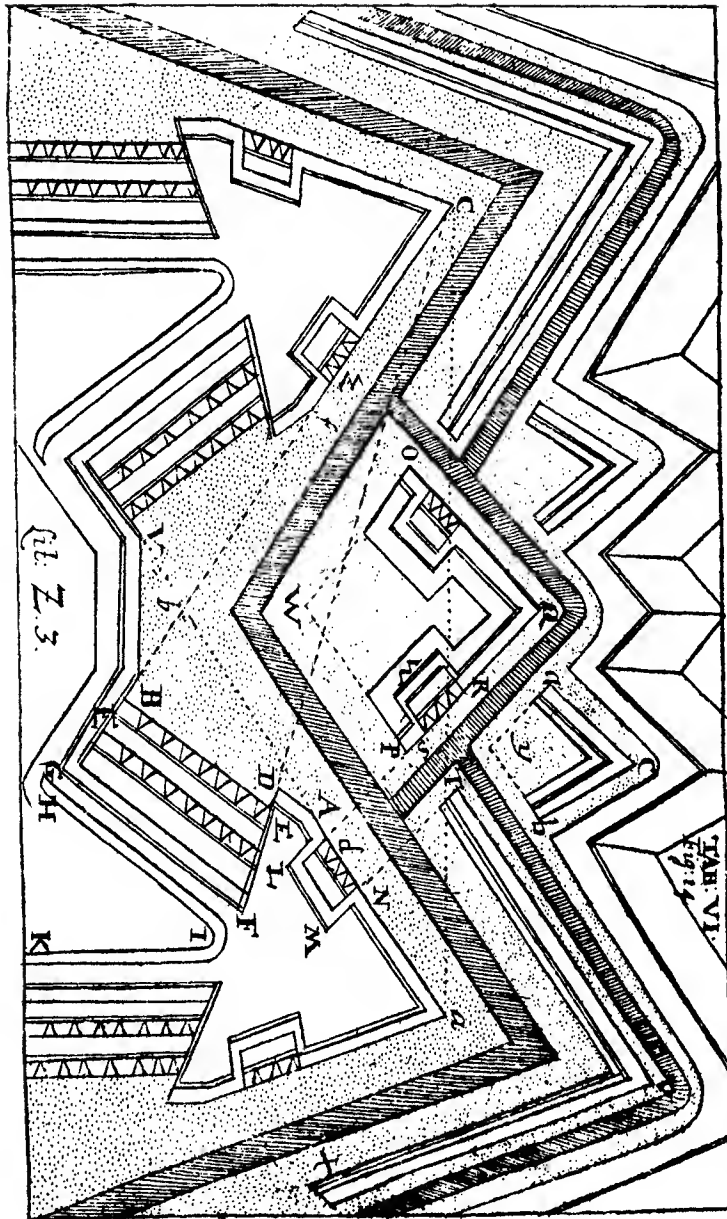
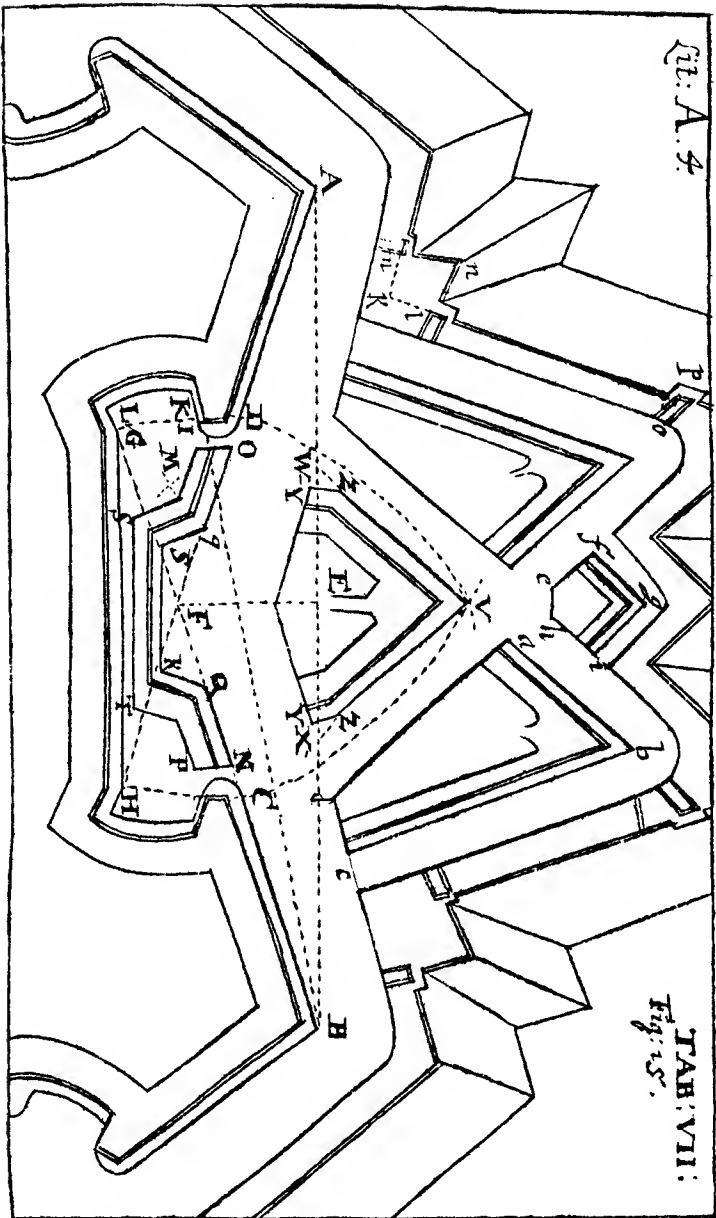


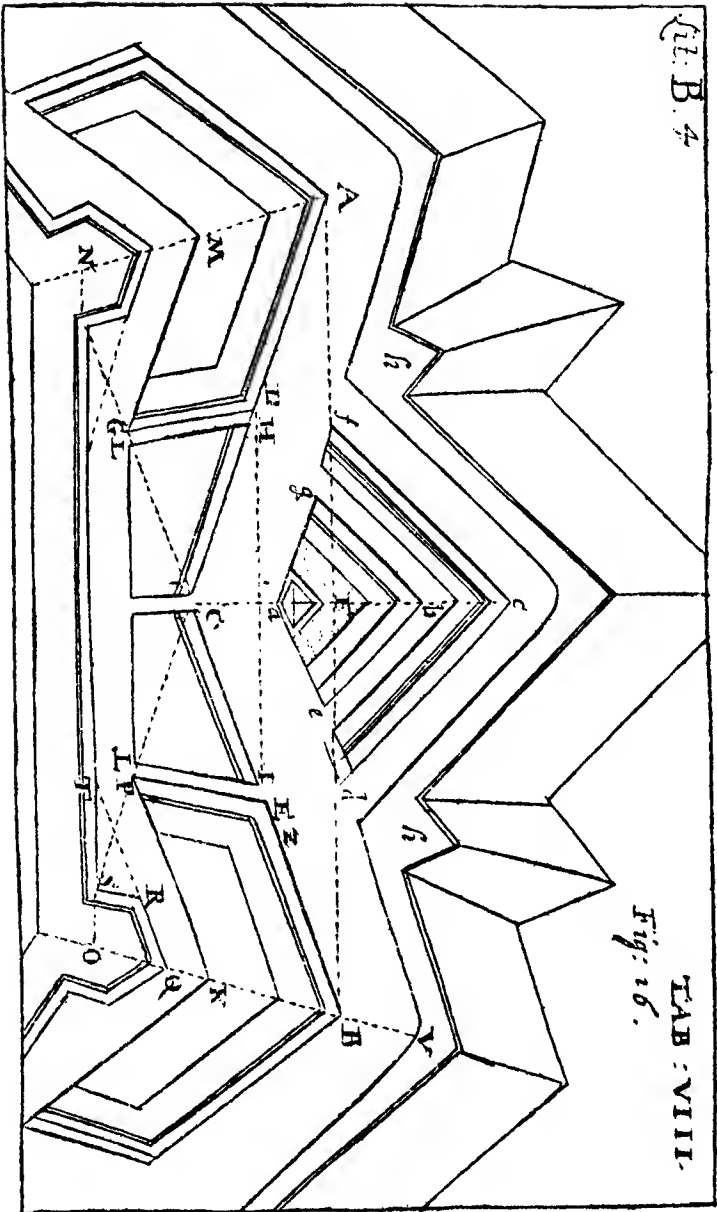
Fig: A. 4.

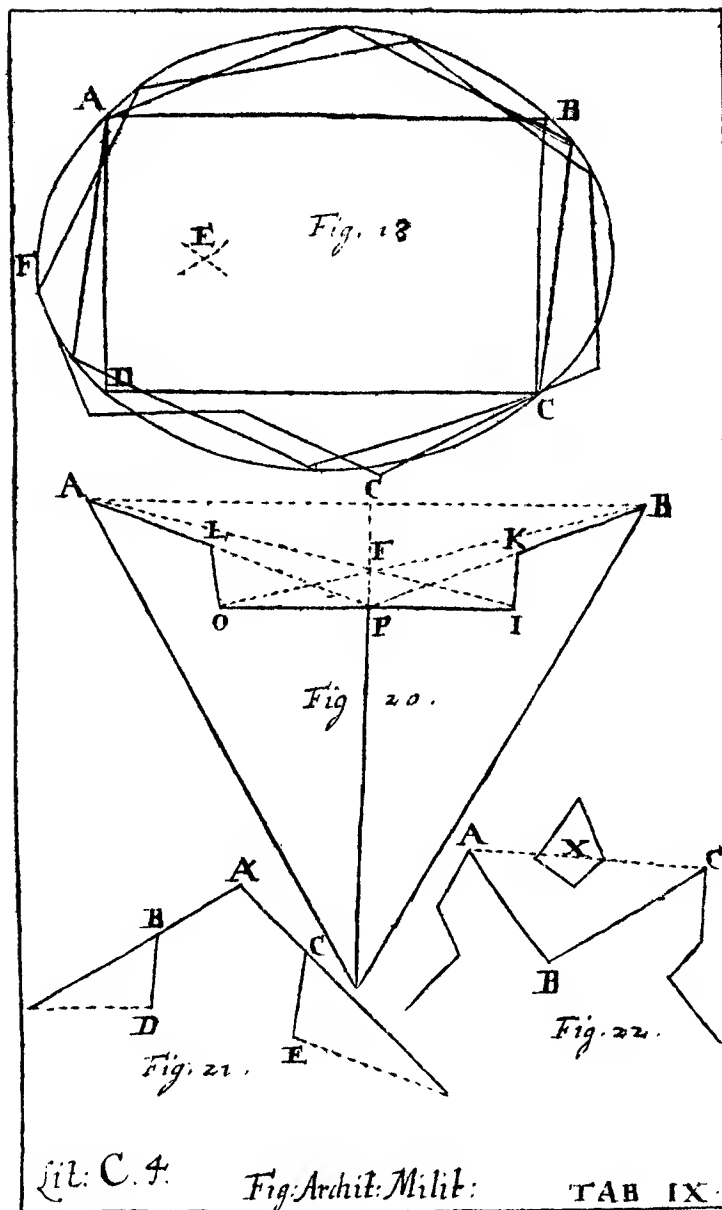


TAB: VII:
Fig: 5.

Pl. B. 4

TAB. VIII.
Fig. 16.

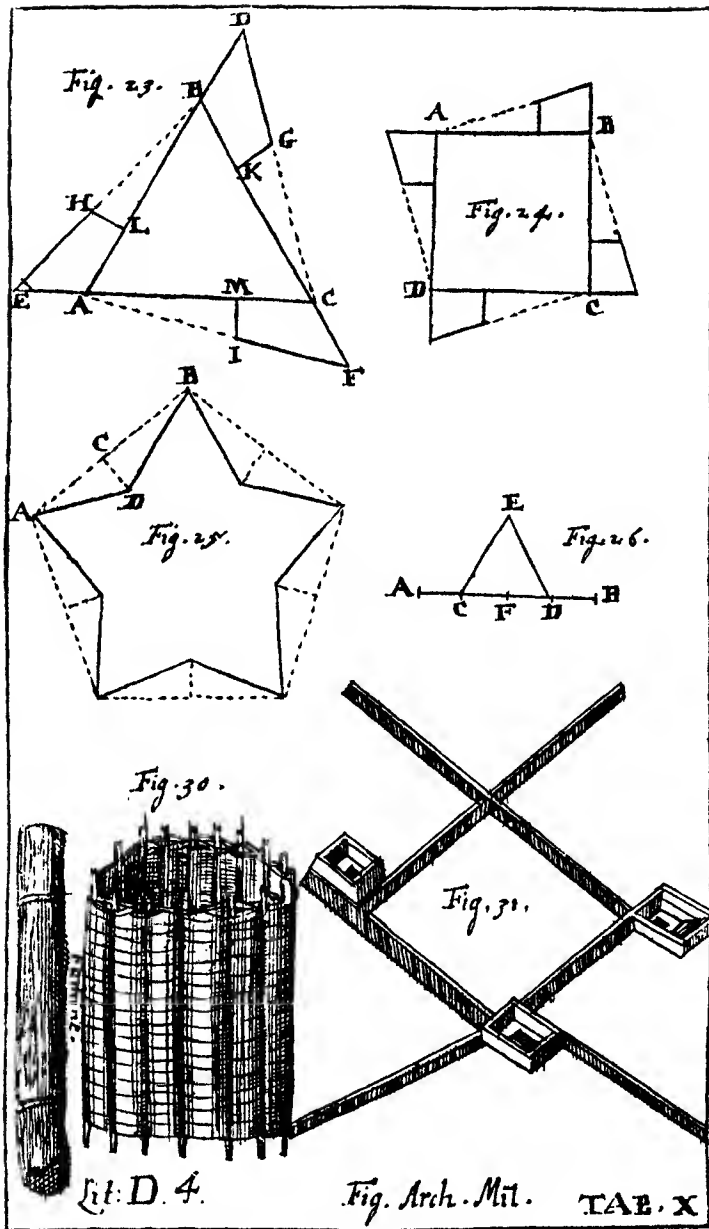


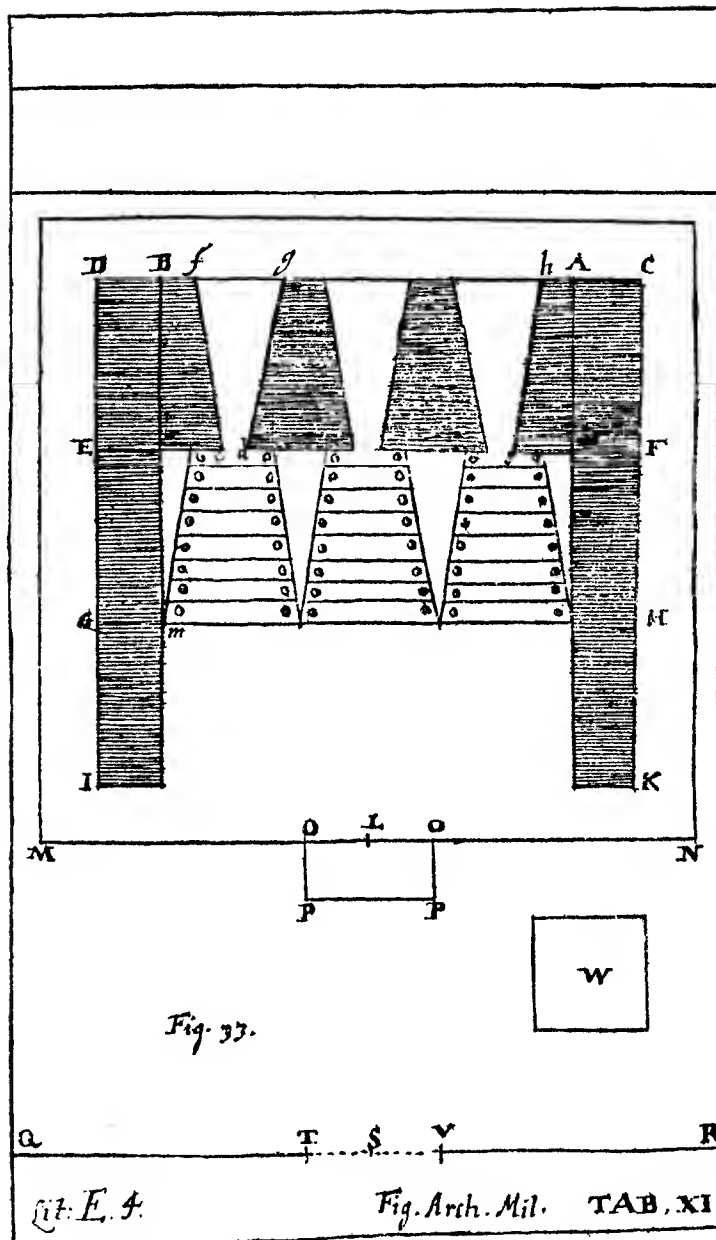


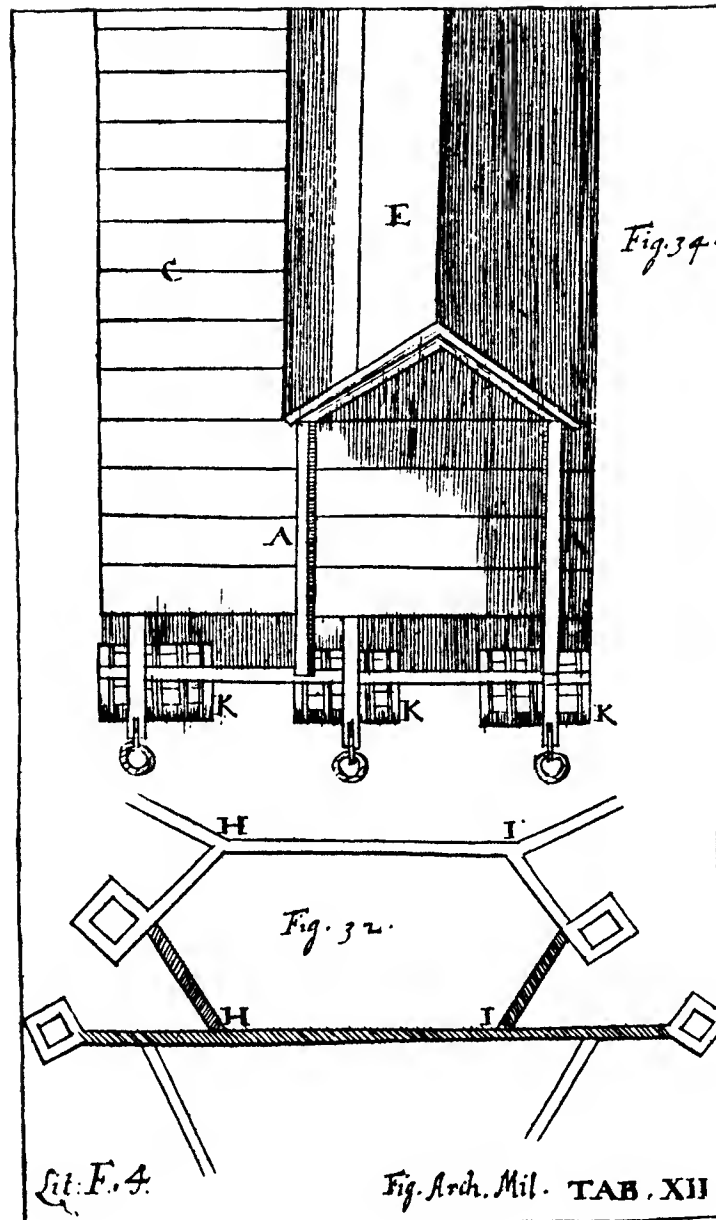
Pl. C. 4.

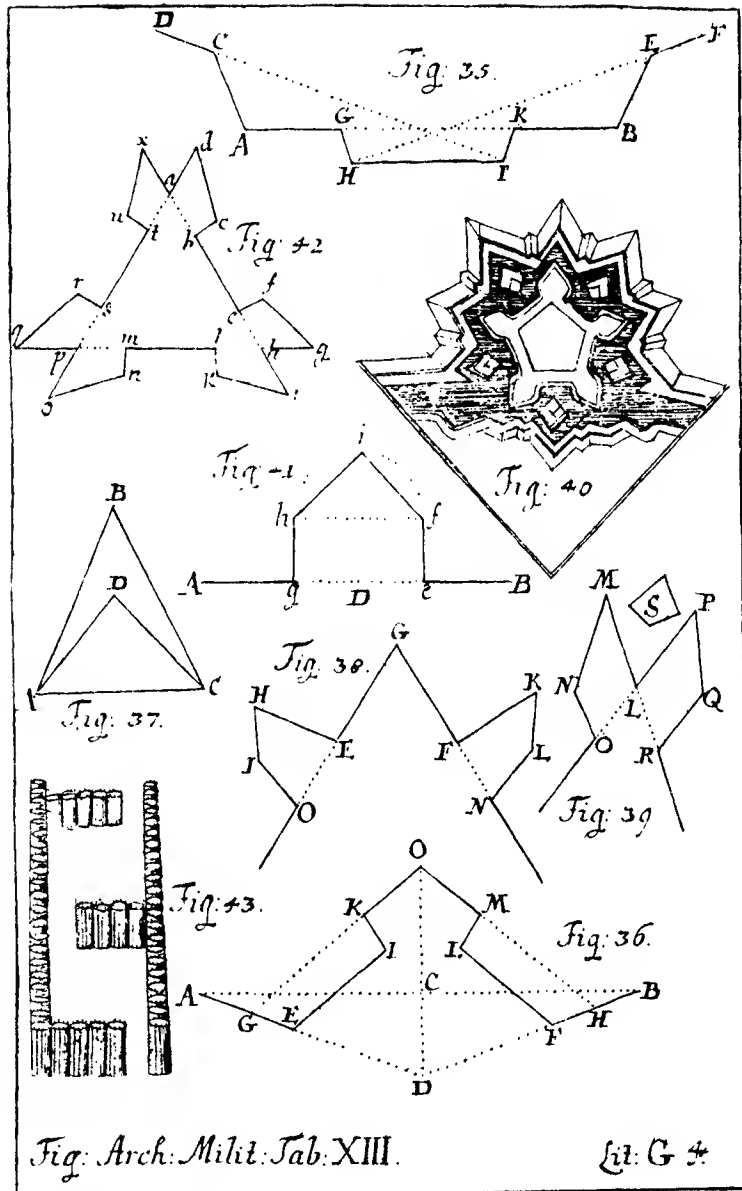
Fig. Archit. Milit.

TAB IX.









Anfangs = Gründe
der
Mechanik
oder
Bewegungs = Kunst.



Vorrede.

Geehrter Leser,

So leichtwie ich in dem ganzen Werke mich beflissen habe, hauptsächlich diejenigen Sachen vorzutragen, welche in dem menschlichen Leben ihren gewissen Nutzen haben; so ist mir auch sonderlich in der Mechanick diese Absicht niemals aus den Augen gekommen, weil sie zu der irdischen Glückseligkeit ein großes beyträgt. Denn ihr haben wir es zu danken, daß wir unzählige Verrichtungen, welche in dem menschlichen Leben nicht zu entrachten sind, viel hurtiger und mit einem weit größern Fortgange vornehmen, als sonst möglich wäre, und uns die Arbeit erleichtern können,

Aaa 4 indem

indem wir entweder leblose Geschöpfe, oder die Thiere verrichten lassen, was wir sonst thun müßten. Ich habe nicht nöthig, in einer Sache, welche jedermann bekant ist, Exempel anzuführen: aber wol zu erinnern, daß in diesen Anfangs-Gründen alle gewöhnliche Vortheile erkläret sind, auf welche man in dem Gebrauche, ja in Erfindung der Maschinen zu sehen hat. Ihr werdet nicht allein die einfachen Maschinen, woraus die andern zusammen gesetzt werden, beschrieben finden, welches insgemein zu geschehen pflegt: sondern ich habe zugleich gewiesen, was in Verfertigung derselben in acht zu nehmen ist, und umständlich ausgeführet, wie eine jede Kraft, welche man zu Bewegung der Maschinen brauchen kan, appliciret werden muß. Unter dessen werden auch diejenigen, welche die Mechanick in Erkenntniß der Natur nutzen wollen, zu ihrem Vergnügen verschiedenes finden, und zwar solche Sachen, welche ihnen schlechterdings zu wissen nöthig sind, wenn sie sonderlich von den Bewegungen der Thiere und der Menschen etwas gründliches erlernen wollen.

An-

Anfangs-Gründe
der
Mechanick
oder
Bewegungs = Kunst.

Die I. Erklärung.

I.
Die Bewegungs-Kunst oder Mechanick ist eine Wissenschaft entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas zu bewegen, das ist, eine grössere oder geschwindere Bewegung hervor zu bringen, als sonst der gegebenen Kraft vor sich möglich wäre.

Anmerkung.

2. Die Bewegungs-Kunst (Mechanica) handelt zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung, wie auch einige, dieselbe in ihren Mechanischen Schriften zu erklären, sich bemühen. Dergleichen hat der große Engelländische Mathematicus, *Johannes Wallisius* in seiner *Mechanica* gethan, und in meinen *Elementis Mechanicæ* habe ich gleichfalls diese Arbeit verrichtet. Insgemein aber redet man in der Mechanick nur von denen Maschinen, wodurch die bewegende Kraft entweder vermögender gemacht wird, eine grössere Last, als sonst, zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder, als sonst, zu verrichten. Da wir nun in unsern Anfangs-Gründen nicht weiter zu gehen gesonnen sind, indem wir meistens mit darauf sehen, was im menschlichen

Leben einen augenscheinlichen Nutzen hat; so haben wir auch unsere Erklärung darnach einrichten wollen, damit ein jeder bald daraus wahrnehmen kan, was wir abzuhandeln gesonnen sind.

Die 2. Erklärung.

3. Alles, was die Bewegung verursacht, nennen wir eine Kraft; was aber bewegt wird, oder der Bewegung widersteht, eine Last.

Der 1. Zusatz.

4. Daher werden so wohl die lebendigen als leblosen Creaturen unter die bewegenden Kräfte gerechnet, deren man sich, eine Bewegung hervor zu bringen, bedienet. Unter jene gehören die Menschen und das Vieh; unter diese die Luft, das Wasser und das Feuer, die Schwere der Körper oder die Gewichte und die Federn.

Der 2. Zusatz.

5. Da nun die Mechanick lehret, wie man mit einer gegebenen Kraft eine vortheilhafte Bewegung hervor bringen kan (§. 1); so muß darinnen auch gezeigt werden, wie man sich der Menschen, der Thiere, der Luft, des Wassers, des Feuers, der Gewichte, der Federn zu vortheilhaften Bewegungen bedienen kan.

Die 3. Erklärung.

6. Wenn die Bewegung wirklich geschieht, so heisset sie eine lebendige Kraft: wenn aber die Last nur erhalten wird, nennet man sie eine todte Kraft.

Anmer=

Anmerkung.

7. Dieses Benennen der Kräfte dürfte vielleicht einigen seltsam vorkommen: allein es geschieht ohne Ursache. Denn warum sollten wir uns nicht derselben Benennungen bedienen, welche so wohl von den Gelehrten als Ungelehrten längst sind gut geheissen worden. Theilet nicht der scharfsinnige Leibniz selbst die Kräfte in lebendige und todté ein, in seinem Specimine Dynamico in den Leipziger Actis A. 1695. p. 194? Und die Müller nennen das Wasser todt, wenn es stille steht, und also nicht in den Stand gesetzt wird, ihre Mühlen zu bewegen.

Die 4. Erklärung.

8. Dasjenige, welches die Kraft vermögend macht, eine vortheilhafte Bewegung hervor zu bringen, nennet man eine Maschine.

Die 1. Anmerkung.

9. Wir werden bald vernehmen, daß unveränderliche Gesetze der Natur sind, nach welchen alle Kräfte ihre Bewegungen hervor bringen, wenn sie etwas bewegen, und die Maschinen gleichfalls nach diesen unveränderlichen Gesetzen, vermöge ihrer Structur, die Kräfte zu vortheilhafter Bewegung vermögend machen. Daher pflegt man alle Wirkungen mechanisch zu nennen, welche nach den unveränderlichen Bewegungsgesetzen der Natur aus der Structur oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so und nicht anders erfolgen. Wenn nun jemand sich rühmen will, daß er mechanisch philosophire, so muß er die Wirkungen der Natur und Kunst nach den Bewegungsgesetzen der Natur aus der Structur der wirkenden Dinge erklären und klärlich erweisen, wie sie nach jenem vermöge dieser möglich sind. Wie viel aber das zu erfordert werde, werdet ihr aus dem folgenden schließen können. Und hieraus erkennet ihr, was die
jenis

jenigen vor Gedanken haben, welche nicht allein das große Welt-Gebäude, sondern auch auf unserer Erds-Kugel alle Pflanzen, Thiere, ja den menschlichen Körper selbst Maschinen nennen. Sie geben nemlich durch diese Bewegungen zu verstehen, daß die Bewegungen in dem großen Welt-Gebäude nicht weniger als alle Veränderungen und Wirkungen, welche wir bey den Pflanzen, Thieren, ja in dem menschlichen Körper selbst wahrnehmen, nach den ewigen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus ihrer Structur nothwendig erfolgen, und also ihre Möglichkeit allein durch Erzeugung dieser beyden Sachen, von dem menschlichen Verstande begriffen werden kan.

Die 2. Anmerkung.

10. Wenn ihr dieses bedencket, so werdet ihr bald sehen, daß die wenigsten mechanisch philosophiren, welche das Wort *mechanice* stets im Munde haben. Ihr werdet auch ohne vieles Kopfbrechen begreifen, daß die mechanische Philosophie nicht so ungereimt ist, wie sie von unverständigen ausgeschrien wird. Ja, wenn ihr im folgenden mercken werdet, daß weder die Bewegungs-Gesetze der Natur, noch das Vermögen der Kräfte ohne die Geometrie und Rechenkunst erkannt werden können; so werdet ihr ohne weiteres Bedenken zugeben, es könne ohne die Mathematik jemand so wenig tüchtig philosophiren, als ein Hahn der keine Füße hat, oder wenigstens lahm ist, hurtig rennen und laufen kan.

Die 5. Erklärung.

Tab. I.
Fig. 1.

11. Der Hebel ist eine gerade Linie AB, welche in einem Puncte C aufliegt, an deren einem Puncte A die Kraft, an einem andern B aber die Last appliciret werden kan.

Die 1. Anmerkung.

12. Es ist hier überhaupt zu mercken, daß, wenn man das Vermögen des Rüstzeuges untersucht, man
anfangs

anfangs die Materie, woraus er bestehet, und die Eigenschaften der Materie, wie auch die äussere Figur, welche der Rüstzeug, gewisser Umstände wegen, bekommt, aus den Augen setzt, und nur dasjenige betrachtet, was ihn zu einem Rüstzeuge macht, damit man weiß, was ihm als einem Rüstzeuge zukommt. Hindert hernach die Materie, woraus er bestehet, sein wesentliches Vermögen, so ist solches ins Besondere auszumachen.

Der 1. Zusatz.

13. Wo ihr euch also bey einer Bewegung drey Punkte einbilden könnet, welche in einer geraden Linie liegen, und um deren einen die Bewegung geschiehet, an dem andern die Kraft, an dem dritten aber die Last appliciret ist; daselbst treffet ihr einen Hebel an.

Der 2. Zusatz.

14. Derwegen, was vor einen Vortheil der Hebel in der Bewegung giebt, derselbe muß auch in demselben Falle statt finden.

Die 2. Anmerkung.

15. Wenn ihr dieses wohl mercket, so werdet ihr aus den Gesetzen des Hebels nicht allein von den meisten Instrumenten und andern Wercken der Kunst, sondern auch von den wunderbaren Bewegungen in den Körpern der Thiere und der Menschen richtigen Grund zeigen, und beyderseits ihr Vermögen ausrechnen können. Auf diesem Grunde beruhet, was *Borellus* von der Bewegung der Thiere geschrieben hat.

Die 6. Erklärung.

16. Ein Rad an einer Ase (Axis in Peritrochio) ist nichts anders, als ein an einer Welle befestigter Circul AFDA, welcher zugleich

Tab. I.
Fig. 2.

zugleich mit der Welle BIKB um ihren gemeinen Mittelpunct C bewegt werden kan. Ja es ist genug, wenn man sich einen Circul nur gedencken kan, welcher in Bewegung der Welle um ihre Aze beschrieben wird.

Der 1. Zusatz.

Tab. I.
Fig. 3.

17. Ihr treffet demnach ein Rad an einer Aze an, wo ihr euch gedencken könnet, daß ein grösserer Circul, als der Durchschnitt einer Welle ist, beschrieben werde, wenn sie sich um ihre Aze bewegt. Z. E. in mechanischem Verstande gehören die gewöhnlichen Winden FGHI mit unter die Räder an einer Aze, weil die Stange IH, welche in der Bewegung der Welle um ihre Aze FG fortgestossen wird, einen Circul beschreibt (§. 12 Geom.).

Der 2. Zusatz.

18. Dannenhero, was von den Rädern an einer Aze hinfort wird erwiesen werden, könnet ihr in allen diesen Fällen anbringen.

Anmerkung.

19. Wenn es zu der Ausübung kommt, so müssen diese Räder auf verschiedene Art verfertigt werden, nachdem entweder die Kraft ist, welche an sie appliciret wird, oder nachdem sie die Bewegung einem andern Theile mittheilen sollen.

Die 7. Erklärung.

Tab. I.
Fig. 4.

20. Wenn ein Rad anderswo eingreifen soll, so wird es mit Zähnen oder Kammern besetzt, entweder oben an der Stirne, oder nur zu der Seiten unweit der Peri-

Peripherie. In dem erstern Falle nennet man es ein Stirn-Rad oder Stern-Rad; in dem andern aber ein Kamm-Rad. ^{n. 1.}
^{n. 2.}

Die 8. Erklärung.

21. Dasjenige Rad, welches bewegt wird, indem ein anders mit seinen Kammern in dasselbe eingreift, wird das Getriebe genennet.

Die 9. Erklärung.

22. Wenn es aus zwei Scheiben KL Tab. I. und MN zusammen gesetzt wird, und an ^{Fig. 5.} statt der Kammern cylindrische Stöcke eingeschlagen werden, so pflegt man es auch einen Trilling zu nennen.

Anmerkung.

23. Die Trillinge und Getriebe stellen unterweilen nur die Art vor, wie unten erwiesen werden soll.

Die 10. Erklärung.

24. Ein Circul AB, welcher um seinen Tab. I. Mittelpunct C bewegt wird, wenn die ^{Fig. 6.} Kraft D das Gewicht E in die Höhe zieht, wird eine Scheibe des Klobens (trochlea) genennet.

Zusatz.

25. Es ist dannenhero eine Scheibe im Kloben von einem Rade an einer Art darinnen unterschieden, daß hler nur ein Circul um seinen Mittelpunct bewegt wird, da hingegen in dem andern Falle zween Circul sich um ihren gemeinen Mittelpunct bewegen, oder wenig-

wenigstens ein Circul, (nemlich der Durchschnitt der Welle) und der Radius des andern, als wie die Stange in der Winde (§. 17).

Die 11. Erklärung.

- Tab. I. 26. Eine schiefstliegende Fläche ABC wird
Fig. 7. genennet, welche mit der horizontal-Linie BC einen schiefen Winkel macht.

Die 12. Erklärung.

- Tab. I. 27. Wenn dergleichen Fläche um eine
Fig. 8. Welle IK im Kreise herum geführt wird, so entsteht eine Schraube: die Welle aber, um welche sie geführt wird, nennet man die Spindel.

Die 13. Erklärung.

- Tab. I. 28. Eine Schrauben-Mutter LM wird
Fig. 8. genennet, welche ihre Gänge inwendig in der Fläche einer ausgehöhlten Welle hat.

Die 14. Erklärung.

- Tab. I. 29. Der Punct C, um welchen sich die
Fig. 1. Machine bewegen kan, wird der Ruhe-Punct oder auch der Bewegungs-Punct genennet.

Die 15. Erklärung.

- Tab. I. 30. Die Direction-Linie (Linea directio-
Fig. 1. nis) ist eine gerade Linie, nach welcher die Kraft und die Last entweder wirklich bewegt werden, oder sich bewegen würden, wenn nicht etwas die Bewegung hinderte. Z. E. wenn das Ge-

Gewichte O nach der Linie AO herunter fallen würde, wenn man es in A abschneiden sollte; so heisset die Linie AO seine Directions-Linie. Wiederum, wenn eine Kraft in H nach der Linie HB zieht; so ist gleichfalls HB ihre Directions-Linie.

Zusatz.

31. Die Directions-Linie HB wird gegeben, wenn man die Grösse des Winkels CBH sagt, welchen sie mit der Maschine ACB macht, oder vielmehr einer Linie CB, welche aus dem Ruhe-Puncte C an den Ort B gezogen wird, wo die Kraft oder Last appliciret ist.

Die 16. Erklärung.

32. Die Entfernung (nemlich von dem Tab. I. Ruhe-Puncte) ist eine Linie CD, welche aus Fig. 1. dem Ruhe-Puncte C auf die Directions-Linie BH perpendicular gezogen wird.

Zusatz.

33. Also haben die Kraft und die Last die größte Entfernung, wenn sie unter einem rechten Winkel an die Maschine appliciret werden. Denn wenn die Directions-Linie BE mit der Maschine AB einen rechten Winkel macht, so ist die Entfernung CB, macht sie aber einen schiefen Winkel CBH, so ist die Entfernung CD. Nun ist aber in dem rechtwinklichten Triangel CDB die Line CB grösser als CD (§. 172 Geom.).

(Wolfs Mathes. Tom. II.) Bbb Die

Die 17. Erklärung.

34. Der Mittel-Punct der Schwebre (*centrum grauitatis*) ist derjenige Punct, wodurch ein Körper in zween gleichwichtige Theile getheilet wird.

Die 18. Erklärung.

35. Der Mittel-Punct der Grösse (*centrum magnitudinis*) ist derjenige, wodurch ein Körper in zween gleich große Theile getheilet wird.

Die 19. Erklärung.

36. Die Horizontal-Linie ist diejenige, in welcher ein jeder Punct von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist.

Der 1. Zusatz.

37. Sie ist also ein Circul-Bogen, welcher aus dem Mittel-Puncte der Erde beschrieben wird (*S. 14 Geom.*).

Der 2. Zusatz.

38. Allein weil die Sehnen kleiner Bogen, sonderlich in großen Circuln, mit den Bogen heynaher übereinkommen, oder nicht merklich von ihnen unterschieden sind; so kan man die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in dem gegebenen Orte C berührt, für die Horizontal-Linie annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist.

Die 20. Erklärung.

39. Die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in einem gegebenen

Tab. I.
Fig. 9.

nen Puncte C berührt, wird die scheinbare Horizontal-Linie genennet.

Die 21. Erklärung.

40. Die Schwebre ist eine Kraft, durch welche der Körper gegen den Mittelpunct der Erde getrieben wird.

Der 1. Lehrsatz.

41. Wenn ein Körper DE dergestalt Tab. I. Fig. 10. aufgehängt wird, daß die Linie, nach welcher man ihn aufhänget, AB durch seiner Schwebre Mittelpunct gehet, so hängt er stille.

Beweis.

Denn weil derselbe durch den Mittelpunct der Schwebre in zween gleich wichtige Theile getheilet wird (§. 34); so drucket auf der einen Seite der Theil E so viel darnieder, als auf der andern der Theil D. Und dannenhero ist kein Grund vorhanden, warum eher der Theil D, als der Theil E gehoben werden sollte. Derowegen kan keiner gehoben werden: und solcher gestalt hängt der Körper stille. W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

42. Eben dieses geschieht, wenn man den Körper in dem Mittelpuncte der Schwebre aufsetzet.

Der 2. Zusatz.

43. Was demnach den Mittelpunct der Schwebre unterstüzet, das trägt die Schwebre des ganzen Körpers.

Der 3. Zusatz.

44. Und darum kan man sich einbilden, als sey die ganze Schwebre eines Körpers in dem einigen Mittel-Puncte der Schwebre bey einander.

Der 2. Lehrsatz.

45. Wenn ein Körper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält; so kommt der Mittel-Punct der Schwebre mit dem Mittel-Puncte der Grösse überein.

Beweis.

Wenn ein Körper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält, so ist kein Grund vorhanden, warum Theile von gleicher Grösse nicht gleichwichtig seyn sollten, und danenhero sind sie nothwendig gleichwichtig. Da nun der Körper durch den Mittel-Punct der Grösse in zween gleich große (§. 35), durch den Mittel-Punct der Schwebre aber in zween gleich wichtige Theile (§. 34) getheilet wird; so muß der Mittel-Punct der Schwebre mit dem Mittel-Puncte der Grösse überein kommen. W. Z. E. W.

Die I. Aufgabe.

46. Den Mittel-Punct der Schwebre in einem jeden Körper zu finden.

Auflösung.

- I. Schiebet den Körper HI auf einem ausgespanneten Seile, oder einem scharfschneidigen dreyeckichtem Prisma FG, so lange
hin

Tab. I.
Fig. 11.

hin und wieder, bis er darauf stille liegen bleibt, so ist in der Linie, wo er aufsteigt, der Mittel-Punct der Schwebre (§. 42).

2. Wenn ihr ihn nun auf eben dieses Seil oder Prisma gleichergestalt nach einer andern Linie aufleget, so ist abermals in derselben der Mittel-Punct der Schwebre (§. 42), folglich daselbst, wo die beyden Linien einander durchschneiden.

Unterweilen könnet ihr den Mittel-Punct der Schwebre finden, wenn ihr den Körper auf einem spitzigen Grifte hin und wieder verschiebet, z. E. einen Teller auf der Spitze einer Gabel.

Der 1. Zusatz.

47. *Borellus* (de motu animalium part. I. Prop. 134. p. m. 197.) hat nach der ersten Art gefunden, daß in dem menschlichen Körper der Mittelpunct der Schwebre an dem Orte der Scham ist.

Der 2. Zusatz.

48. Dannenhero ist in der Scham die Schwebre des Körpers bey einander (§. 42).

Anmerkung.

49. Hieraus wird ein jeder, welcher der Sache ein wenig nachdenken will, die Ursache sehen, warum Gott die Scham, sonderlich des Mannes, in den Mittel-Punct der Schwebre gesetzt hat; und also die Weisheit des Schöpfers bewundern.

Der 3. Lehrsatz.

50. Wenn die Directions-Linie inner-

Bbb 3

halb

halb den Grund fällt, worauf der Körper ruhet, so muß er stille liegen, und kan nicht fallen, so bald sie aber außerhalb diesen Grund verrückt wird, so muß er gegen die Seite fallen, wo die Directionslinie von dem Grunde abweicht.

Beweis.

Die Directionslinie ist eine gerade Linie, nach welcher sich der Körper in einem gegebenen Falle entweder wirklich bewegt, oder bewegen würde, wenn nichts seine Bewegung hinderte (§. 30). Fällt nun dieser innerhalb den Grund des Körpers; so kan der Körper sich nach dieser Linie nicht bewegen. Daher muß er stille liegen oder stehen: Welches das erstere war.

Hingegen, wenn die Directionslinie außerhalb den Grund des Körpers fällt; so hindert nichts, daß er sich nicht nach derselben bewegen könnte. Und dannenhero muß er fallen: Welches das andere war.

Zusatz.

§ 1. Je breiter der Grund ist, worauf der Körper ruhet, je mit größerer Mühe muß er umgeworfen werden: denn die Directionslinie muß durch einen großen Raum bewegt werden, ehe sie außerhalb den Grund verrückt wird.

Lehrsatz.

§ 2. Die gerade Linie MB, welche den Circul

Tab. I.
Fig. 9.

Circul in C berührt, macht mit dem Radio CL einen rechten Winkel in dem Berührungspuncte D.

Beweis.

Wenn die Linie CL auf MB nicht perpendicular steht, so kan man aus L eine andere Perpendicular-Linie auf MB ziehen (I. 84 Geom.). Es sey dieselbe LB. Weil nun B ein rechter Winkel ist, so muß LC grösser als LB seyn (I. 172 Geom.). Es ist aber $LC = LN$ (I. 44 Geom.). Folglich ist LN grösser als LP. Da nun dieses ungereimt ist; so muß bey C ein rechter Winkel seyn. W. Z. E. W.

Der 4. Lehrsatz.

53. Die Directions-Linie der schwehrenden Körper steht auf der scheinbaren Horizontal-Linie perpendicular.

Beweis.

Die schwehrenden Körper fallen, vermöge ihrer Schwere, nach dem Mittel-Puncte der Erde (S. 40): und also kommt ihre Directions-Linie mit dem Radio der Erd-Kugel CL überein (I. 30 Mech. & I. 14 Geom.). Die scheinbare Horizontal-Linie MB berührt die Peripherie der Erde in C (S. 39). Derowegen macht die Directions-Linie der schwehrenden Körper mit der scheinbaren Horizontal-Linie einen rechten Winkel (S. 52), und steht demnach auf derselben perpendicular (I. 20 Geom.). W. Z. E. W.

Zusatz.

54. Weil die Schwere des ganzen Körpers

B b b 4

pers

pers in dem Mittel-Puncte der Schwebre ben
einander ist (§. 44); so muß die Directions-
Linie der schwebren Körper aus dem Mittel-
Puncte der Schwebre auf die scheinbare Ho-
rizontal-Linie perpendicular gezogen werden.

Die 2. Aufgabe.

55. Ob ein schwebren Körper in einer
gegebenen Lage vor dem Falle sicher sey
oder nicht, zu finden.

Auflösung.

1. Suchet den Mittel-Punct der Schwebre
(§. 46).
2. Fället aus ihm auf die scheinbare Hori-
zontal-Linie einen Perpendicul (§. 94 *Geom.*).
Wenn er innerhalb den Grund des Körpers
fällt, so ist er vor dem Falle sicher; fällt er
aber ausserhalb seinem Grund; so muß er
auf dieselbe Seite fallen. W. Z. F. W.

Beweis.

Weil der Perpendicul aus dem Mittel-
puncte der Schwebre auf die scheinbare Ho-
rizontal-Linie ist gezogen worden; so ist er die
Directions-Linie des Körpers (§. 54). Wenn
aber diese innerhalb den Grund des Körpers
fällt, so ist er vor dem Falle sicher: fällt sie
aber ausserhalb den Grund, so muß er auf
dieselbe Seite fallen (§. 50). W. Z. F. W.

Die 1. Anmerkung.

56. Durch diese Aufgabe kan man den Gang der
Menschen und der Thiere, das Fliegen der Vögel,
und das Schwimmen der Fische erklären, wie Bo-
rellus

gethan in seinem Werke de motu animalium part. 1. prop. 145. & seqq p. 188. & seqq.

Die 2. Anmerkung.

57. Ja durch diese Aufgabe kan man die Ursache aller möglichen Posituren finden, und 3. E. ausmachen, warum Gott die Füße so und nicht auf eine andere Art gemacht hat.

Die 3. Anmerkung.

58. Sie dienet demnach, die Posituren in Gemälden und Statuen zu beurtheilen, und Gottes Weisheit und Güte deutlich zu erkennen; jene, wenn wir finden, wie geschickte Mittel er seinen Zweck zu erlangen, gebraucht; diese, wenn wir wahrnehmen, daß er 3. E. den Füßen die größte Vollkommenheit nach ihrer Art gegeben, und den Mittelpunct der Schwere des Leibes in den bequemsten Ort gebracht hat.

Der 5. Lehrsatz.

59. Wenn an den beyden Enden A und Tab. II. C eines Hebels ABC zwey Gewichte G und F Fig. 12. angehängt werden, welche sich gegen einander verhalten, wie die Entfernung des Kleinen F zu der Entfernung des großen G; so müssen sie einander die Wage halten, und keines kan das andere bewegen.

Beweis.

Es sey zum Exempel F 1 Pf. und G 3 Pf. Es seyn ferner die Directions-Linien der beyden Gewichte FC und GA in C und A auf AC perpendicular; so ist BC die Entfernung des Gewichtes G (§. 32), folglich nach unserer Bedingung $AB : BC = 1 : 3$.

Weil die Schwere der Körper unverän-

B b b 5 dere

dert bleibt, wenn gleich die Figur verändert wird; so bilde man sich ein, daß beyde Gewichte in Cylinder von gleicher Dicke verwandelt werden, und zwar dergestalt, daß ein halbpfündiges Stücke die Länge der kleinen Entfernung AB bekommt: so hält der Cylinder IK , in welchen das kleine Gewichte F ist verwandelt worden, 2; der andere aber HI , welcher aus dem großen G entstanden, 6 solcher Theile aus AB ist. Wenn ihr euch demnach ferner einbildet, daß die Linie BC in D verlängert wird, bis $CD = AB$, und hingegen AB in E , bis $AE = BC$; so ist die Linie ED der Länge des ganzen Cylinders HK gleich. Es ist aber die Linie ED in dem Puncte B in zween Theile getheilet, weil von B bis E 4, von B bis D auch vier solcher Theile sind als AB ist. Da nun der Cylinder HK seinen Mittel-Punct der Schwere in dem Mittel-Puncte der Größe hat (§. 45), so gehet die Linie BM , nach welcher er aufgehängt wird, durch den Mittel-Punct seiner Schwere, folglich hängt er stille (§. 41), und kan demnach keiner von den beyden Cylindern HI und IK , folglich auch keines von den gleichgültigen Gewichten G und F das andere überwägen. W. Z. E. W.

Zusatz.

60. Wenn derowegen die Gewichte F und G einander gleich seyn sollen, so müssen auch die Entfernungen AB und BC einander gleich seyn. Denn $F : G = AB : BC$. Derowegen wenn $F = G$, so ist auch $AB = BC$ (§. 66 Arithm.).

Anmer-

Anmerkung.

61. Auf diesem einigen Lehrsätze beruhet alles, was in der ganzen Mechanik zu erweisen ist. Daher wird erfordert, daß man sich denselben wohl bekannt macht. Und zu dem Ende will ich noch nach dem Exempel des Jungenickels in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 107, 108 zeigen, wie man ihn durch eine Erfahrung bestetigen kan.

Die 3. Aufgabe.

62. Das mechanische Fundamental-Gesetz, oder den vorhergehenden Lehrsatz, zu probiren.

Auflösung.

1. Lasset euch den Fächer einen viereckichten prismatischen Stab abstoßen, welcher viel breiter als dicke seyn kan, und von demselben 8 Stücke von gleicher Länge, über diese noch eins von doppelter, eins von dreysacher und eins von vierfacher Länge abschneiden.
2. Leget den Theil von doppelter Länge auf Tab. II. die Schärfe eines dreyeckichten Prismatis; Fig. 13. so werdet ihr finden, daß es darauf wagerecht liegen bleibt, wenn die beyden Theile AC und CB einander gleich sind.
3. Leget auf eben dieses Prisma das Stück von dreysacher Länge DE dergestalt, daß DF einen Theil, und FE zween derselben bekommt; so werdet ihr noch dreyeinfache Theile auf DF legen müssen, ehe DE in wagerechten Stand gesetzt wird.
4. Gleichergestalt leget auf die Schärfe des Prismatis das Stück GH von vierfacher Länge

Länge, und zwar so, daß GI einen Theil, IH drey Theile hat; so werdet ihr noch 8 andere auf GI legen müssen, bis GH in wagerechtem Stande erhalten wird.

Ich sage, dieses ist dem Fundamental-Gesetz, welches in dem vorhergehenden Lehrsatze ist erwiesen worden, gemäß.

Beweis.

Denn ihr könnet sehen, die Stücke Holz hätten alle gar keine Schwebre, und hieng an deren statt in ihrer Schwebre-Mittel-Puncte, welcher beyderseits in die Mitte fällt (§. 45), ein Gewicht, welches ihr gleich ist (§. 44). Weil nun im wagerechten Stande AB, DE und GH horizontal sind, und also die Directions-Linien der Gewichte, welche man in ihrer Mitte sich einbildet, auf den Linien AB, DE und GH perpendicular stehen (§. 54); so sind ihre Entfernungen von den Ruhe-Puncten den halben Linien AC und CB, DF und FE, GI und IH gleich. Da nun die Schwebre der Theile, welche einander die Wage halten, sich gegen einander verhalten, wie ihre Entfernungen, verkehrt genommen, daß, wenn z. E. IH 3 Pf. ist, und GI mit den darauf liegenden Theilen 9 Pf. hält, GI 1 und IH 3 ist; so ist klar, daß dadurch der vorhergehende Lehrsatz bestätigt wird. W. Z. E. W.

Die 22. Erklärung.

63. Eine Wage wird genennet ein Instrument, wodurch man die Schwebre eines Körpers finden kan.

Die

Die 4. Aufgabe.

64. Eine richtige Wage zu machen.

Tab. II.

Fig. 14.

Auflösung.

1. Theilet den Wage-Balken AB in zween gleiche Theile in C, und machet nicht allein die beyden Arme AC und CB, sondern auch die Wage-Schalen D und E von gleicher Schwere.
2. Richtet in C das Zünglein CK perpendicular auf und machet den Wage-Balken AB innerhalb der Scheere HI beweglich. Ich sage, wenn das Zünglein inne stehet, so sind die Körper, welche in den Wage-Schalen liegen, von gleicher Schwere.

Beweis.

Wenn man die Wage in Lauffänget, so stehet die Scheere auf der Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Derwegen, wenn das Zünglein CK innerhalb derselben stehet, so ist der Wage-Balken AB horizontal, weil das Zünglein auf ihm perpendicular ist aufgerichtet worden. Da nun die Directions-Linen der Gewichte in D und E gleichfalls mit den Armen AC und CB einen rechten Winkel machen (§. 53); so sind ihre Entfernungen den Armen AC und BC gleich (§. 32). Solcher-gestalt verhält sich das Gewicht in E zu dem Gewicht in D, wie AC und CB (§. 59). Es ist aber $AC = CB$. Derwegen sind auch die beyden Gewichte in D und E einander gleich. (S. 66 Arithm.). W. Z. E. W.

Zusatz.

Zusatz.

65. Dannenhero ist die Wage falsch, wenn die beyden Armen AC und CB ungleich sind. Es werden aber die Puncte A und B von dem Mittel-Puncte der Zapfen angerechnet, woran die Waage-Schalen hängen.

Die 5. Aufgabe.

66. Eine Wage zu probiren, ob sie richtig oder falsch sey.

Auflösung.

Verwechselt die Wage-Schalen oder die Gewichte in denselben, welche sie in dem wahren Stande erhalten. Denn so bey geschehener Verwechslung dieser aufgehoben wird, so ist die Wage falsch: bleibt er aber, so ist sie richtig. W. Z. F. W.

Beweis.

Denn, wenn die Wage falsch ist, so sind die Armen ungleich (S. 65), und dannenhero ist die Wage-Schale an dem kleinen Arme schwerer, als die an dem großen (S. 59). Wenn ihr nun die schwere Wage-Schale an den langen Arm und die leichtere an den kurzen hängen; so muß nothwendig der wahre Stand gehoben werden. W. Z. E. W.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II.
Fig. 14.

67. Auf einer falschen Wage die wahre Schwere des Körpers zu finden.

Auflösung

1. Mercket, was vor ein Gewicht in beyden Wage-Schalen mit der Waare die Wage hält. 2. Muls

2. Multipliciret durch einander diese beyden falschen Gewichte und

3. Ziehet aus dem Producte die Quadratwurzel heraus (S. 97, 98 *Arithm*).

Diese ist die wahre Schwere der Waare. W. J. F. W.

Beweis.

Es verhält sich, wie AC zu CB, so die Schwere der Waare zu dem Gewicht in der Schale D, und wiederum, wie AC zu CB, so das Gewicht in der Schale E zu der Schwere der Waare (S. 59). Derowegen verhält sich auch, wie das Gewicht in der Schale E zu der Schwere der Waare, so die Schwere der Waare zu dem Gewicht in der Schale D (S. 70 *Arithm.*); folglich kan die Schwere der Waare auf vorbeschriebene Art gefunden werden (S. 112 *Arithm.*). W. J. F. W.

Exempel.

Es sey das Gewicht in E 10 Pf. in D 9 Pf.

$\frac{90}{81}$ ($9\frac{48}{100}$ Pf. Schwere der Waare.

$$\begin{array}{r} 900 \\ 184 \\ \hline 736 \\ 16400 \\ 1888 \\ \hline 15104 \\ 1296 \end{array}$$

Der

Der 1. Zusatz.

68. Wenn man die Schwere der Waare gefunden hat, so weiß man auch die Verhältniß der beyden Arme AC und CB. Denn sie verhalten sich wie die Schwere der Waare zu dem Gewichte in der Wage-Schale D, als in unserm Exempel wie 948 zu 900: oder, wenn man beyderseits mit 11 dividiret, wie 79 zu 75 (S. 75 *Arithm.*).

Der 2. Zusatz.

69. Wenn auch die Verhältniß der Arme AC und CB gegeben ist, so könnet ihr, verindge des Fundamental-Gesetzes (S. 19), durch die Regel Detri (S. 113 *Arithm.*) finden, wie viel in jedem Falle die Wage trägt. Es stehen z. E. in dem vorigen Falle 100 Pf in E mit der Waare D in wagerechtem Stande; so geschiehet die Rechnung also:

$$\begin{array}{r}
 79 - 75 - 100 \\
 \quad 100 \\
 \hline
 79) \quad 7,00 \quad (95 \\
 \quad 711 \\
 \hline
 \quad 390 \\
 \quad 395.
 \end{array}$$

Ihr bekommt demnach 95 Pfund Waare an statt 100, und also 5 Pfund zu wenig.

Der 3. Zusatz.

70. Ihr könnt auch durch die Regel Detri finden, wie viel der große Arm zu groß ist, und

und also die Wage verbessern. Denn setzt, der ganze Balken AB solle 1000 oder mehrere Theile haben. Sprech: Wie die Summe der beyden Arme zu dem großen Arme, so 1000 zu eben demselben. So könnet ihr ihn durch die Regel Detri in tausend Theile finden (S. 113 Arithm.).

$$AC = 75$$

$$BC = 79$$

$$AC + BC = 154 - 79 = 1000$$

$$\begin{array}{r} 154 \overline{) 79000} \left[\begin{array}{l} 513 = BC \\ 770 = \frac{1}{2} AB \end{array} \right. \\ \underline{770} \\ 200 \quad 13 \text{ Unterscheid.} \\ \underline{154} \\ 460 \\ 462 \end{array}$$

Demnach ist der große Arm bey nahe um $\frac{13}{1000}$ zu groß.

Die 23. Erklärung.

71. Eine Schnell-Wage wird genennet, durch welche man mit einem Gewichte Körper von verschiedener Schwebre abwägen kan.

Die 7. Aufgabe.

72. Eine Schnell-Wage zu machen.

Auflösung.

1. Theilet den Balken MN in so viel gleiche Theile, als euch beliebt. Tab. II.
Fig. 15.
- (Wolfs Mathes. Tom. II.) Ecc 2. An

2. An dem Ende des ersten Theils O richtet das Zünglein OP perpendicular auf mit seinem Behältnisse (§. 95 Geom.), wie in der andern Wage (§. 64).
3. Gießet den kleinen Arm mit Bley aus, bis er so schwer wird, daß er den großen ON in wagerechtem Stande erhält: oder vermehret auf eine andere Art seine Schwere.
4. An den großen Arm hängt ein Gewicht R, welches sich nach Belieben hin und wieder verschieben läßt.

So ist die Schnell Wage fertig.

Beweis.

Weil die beyden Arme MO und NO einander im wagerechten Stande erhalten; so ist es eben so viel, als wenn sie keine Schwere hätten. Derowegen hält das Gewicht R in 1, mit einem, in 2 mit zwey, in 3 mit drey, in 4 mit vier u. Pfunden in M die Wage (§. 59). Und dannenhero kan man mit einem Gewichte Körper von verschiedener Schwere abwägen. Derowegen ist MON eine Schnell-Wage (§. 71). W. 3 E. W.

Anmerkung.

73. Es ist sicherer, daß ihr die Punkte 1, 2, 3, 4 u. s. w. in dem langen Arme ON durch die Erfahrung determiniret, und ist alsdenn auch nicht nöthig, daß der kleine Arm vor sich mit dem langen NO in wagerechtem Stande stehet, absonderlich, wenn die Wage große Lasten, als z. E. ein Fuder Heu, zu wägen gebraucht werden. Denn, wenn der lange Arm schwerer

rer ist als der kleine, so kan man mit einem kleinen Gewicht eine desto größere Last wägen. Da ich hier bloß auf das mechanische Fundament gehe, so erkläre ich die Sachen auf eine solche Art; wie dasselbe am besten in die Augen fällt. Denn, warum man in der Kunst unterweilen davon abgehet, ist nach diesem leicht wahrzunehmen. Eben so habe ich weder oben bey der Wage (§. 64), noch hier bey der Schnell Wage erinnert, daß der Mittel-Punct der beyden Zapfen, woran die Wage-Schalen hangen, ein wenig niedriger seyn muß, als die Schärfe von der Achse der Wage. Denn, dieses dienet nichts dazu, daß man die Verhältniß des Gewichts zu der Waare erkennt, welche ich hier bloß erweisen will; sondern nur, daß die Wage von der Uebervage auf einmal gang umgekehrt wird, ohne daß man die Größe des Ausschlags sehen kan.

Die 8. Aufgabe.

74. Aus der gegebenen Schwehre des Tab. I. Hebels AB, der Entfernung des Schwehr-Puncts CV, der Last CA und der Kraft CB, und der Schwehre der Last, die Größe der todten Kraft zu finden.

Auflösung.

1. Bildet euch ein, der Hebel habe keine Schwehre, und an deren statt hange in seinem Schwehr-Puncte V, ein Gewicht G, welches jener gleich ist (§. 44); so könnet ihr die Last finden, welche ihr in A anhängen müßet, damit der Hebel wagerecht liegen bleibe (§. 59).
2. Die gefundene Last ziehet von der gegebenen Last ab, so bleibt die Last übrig, welche die Kraft in B erhalten muß.

Ecc 2

3. Weil

3. Weil nun dieselbe sich zu der todten Kraft in B verhält, wie BC zu AC (§. 19); so können ihr diese durch die Regel Detri finden (§. 113 Arithm.). W. Z. F. und Z. E. W.

Exempel.

Es sey $CA = 1$, $CV = 2$, $CB = 5$,
 $G = 10$ Pf. $O = 300$ Pf.

$\begin{array}{r} 1 - 2 - 10 \\ \hline 10 \\ \hline 20 \\ 300 \text{ Last} \\ \hline 280 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 - 1 - 280 \\ 5) 25 \quad 6 \\ \hline 30 \\ 30 \\ \hline 0 \end{array}$
---	--

} 56 Kraft.

Die 9. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 1.

75. Aus der gegebenen Schwebre des Hebels AB, der Entfernung des Schwebre-Puncts CV, der Last CA und der Kraft CB, und der todten Kraft, die Schwebre der Last zu finden.

Auflösung.

1. Suchet, wie in der vorhergehenden Aufgabe, den Theil der Last, welchen der Hebel durch seine Schwebre erhalten kan.
2. Suchet ferner auf eben diese Art den andern Theil der Last, welchen die in B applicirte Kraft erhalten kan.
3. Addiret beyde Theile, so kommt die Schwebre der gesuchten Last heraus.

Exem:

Exempel.

Es sey $CA = 1$, $CV = 2$, $CB = 5$,
 $G = 10$ Pf. die todte Kraft 56 Pf.

1 — 2 — 10

10

20 erster Theil der Last.

1 — 5 — 56

5

280 anderer Theil der Last.

20 erster Theil der Last.

300 ganze Last.

Die 10. Aufgabe.

76. Aus der gegebenen Schwehre der Tab. I.
 Last O und des Hebels G , der todten Fig. 1.
 Kraft und der Länge des Hebels AB , nebst
 dem Schwehr-Puncte des Hebels V , den
 gemeinen Schwehr-Punct C zu finden,
 wo nemlich der Hebel aufzulegen ist, da-
 mit die Kraft die Last erhalten kan.

Auflösung.

1. Suchet erstlich den gemeinen Schwehr-
 Punct Z der todten Kraft in B und der
 Schwehre des Hebels G , indem ihr
 schließet: Wie die Summe der todten
 Kraft und der Schwehre des Hebels zu
 der Schwehre des Hebels, so verhält sich
 VB zu ZB , oder der Entfernung der tod-
 ten

Ecc 3

ten Kraft von dem gemeinen Schwehr-
Puncte (§. 52 Mech. & 95 Geom.).

2. Ziehet ZB von AB ab, so wisset ihr AZ.
3. Bildet euch ein, es hänge in Z ein Ge-
wicht, welches der todten Kraft in B
und der Schwere des Hebels G zusam-
men gleich ist (§. 44); so könnet ihr, wie
vorhin, die Linie CZ finden, folglich den
Punct C, welchen man suchte.

Exempel.

Es sey die Kraft in B = 56, die Schwere
des Hebels G = 10, die Last O = 300
Pf. AB = 6, VB = 3.

$$\begin{array}{r} 66 - 10 - 3 \\ 3 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 30 \mid 0^3_6 = \frac{11}{11} = ZB \\ 66 \mid \frac{66}{11} = AB \\ \hline \frac{61}{11} = AZ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 366 - 66 - \frac{61}{11} \\ \text{das ist } 61 \quad 11 \quad \frac{61}{11} \text{ (§. 124 Arithm.)} \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 81 \mid 1 = AC. \\ 81 \end{array}$$

Der 6. Lehrsatz.

Tab. II.
Fig. 15.

77. Wenn die Last in B zwischen dem
Ruhe Puncte C und dem Orte der Kraft
in A appliciret ist, so verhält sich gleich,
falls die tode Kraft in A zu der Last in B,
wie

wie die Entfernung der Last CB zu der Entfernung der Kraft CA.

Beweis.

Man verlängere CA in D, bis $DC = CA$, so ist klar, daß die Kraft in A eben so viel vermag, als die Kraft in D (§. 60). Wenn aber die Kraft in D das Gewicht in B erhält, so verhält sie sich zu demselben, wie BC zu CD oder CA (§. 59). Derwegen muß sich auch die Kraft in A zu der Last in B verhalten, wie BC zu CA (§. 71 *Arithm.*). W. Z. E. W.

Anmerkung.

78. Diesen Hebel wollen wir hinfüro den Hebel von der andern Art nennen. Im Lateinischen heißt man ihn Vectem homodromum, und den ersten Vectem heterodromum.

Die II. Aufgabe.

79. Aus der gegebenen Schwebre eines Hebels von der andern Art E, der Last G, dem Schwebepuncte F, der Entfernung der todten Kraft CA, die Größe der todten Kraft in A zu finden.

Auflösung.

1. Suchet anfangs, wie viel Kraft in A erfordert wird, den Hebel allein zu erhalten (§. 77).
2. Suchet ferner, wie viel Kraft in A erfordert wird, die Last G allein zu erhalten (§. 77).

Ecc 4

3. Ad:

3. Addiret die beyden einzelnen Kräfte, so kommt die Größe der verlangten Kraft heraus.

Exempel.

Es sey $CB = 1$, $CF = 3$, $CA = 6$,
 $G = 300$ Pf. $E = 10$ Pf.

$6 - 3 - 10$
 oder $2 \quad 1 \quad 10$ (§. 124 *Arithm.*)

$\frac{1}{20} \mid 5$ Pf. erster Theil
 der Kraft.

$6 - 1 - 300$

$\frac{1}{20} \mid 50$ Pf. anderer Theil der Kraft.
 $\frac{1}{20} \mid 5$ Pf. erster Theil der Kraft.

 55 Pf. ganze Kraft.

Anmerkung.

80. Wenn ihr euch diese Aufgaben von dem Hebel, welche bisher sind erkläret worden, wohl bekant macht, und dabey dessen besinnet, was oben (§. 13, 14) erinnert worden ist; so werdet ihr das ganze Werk des Borelli de motu animalium verstehen, auch in der Baukunst ausrechnen können, wie weit ein Balcken Kopf über die Mauer hervorragen muß, damit er die darauf ruhende Last am besten tragen könne. Unzählich viele andere Fälle will ich jetzt mit Stillschweigen übergehen, wo diese Rechnungen Nutzen haben. Denn, es ist fast kein einiges Instrument in der Kunst, und keine Bewegung eines Körpers in der Natur, wober man nicht dieselben anbringen könnte. Ihr habt

habe demnach gemeldete Aufgaben als Sachen von Wichtigkeit anzusehen.

Der 5. Lehrsatz.

81. Wenn die Kraft den Hebel aus L Tab. II. in M niederdrückt, so verhält sich der Fig. 17. Raum, welchen die Kraft durchläuft, zu dem Raume, durch welchen die Last bewegt wird, wie die Last zu der todten Kraft.

Beweis.

Denn, wenn die Kraft sich durch den Bogen LM bewegt, so wird die Last durch den Bogen HN gehoben. Demnach verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft, wie der Bogen HN zu dem Bogen LM, das ist, weil die Winkel bey τ einander gleich sind (*S. 61 Geom.*), wie HI zu IL, folglich, wie die todte Kraft zu der Last (*S. 19*).
W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

82. Wenn man aus N auf HI den Perpendicul NO, und auf IL aus M den Perpendicul KM fallen läßt: so verhält sich NI zu NO wie MI zu KM (*S. 10 Trigon*), folglich $NI:MI=NO:KM$ (*S. III Arithm.*). Derowegen verhält sich die Höhe, durch welche sich die Last bewegt, zu der Höhe, durch welche die Kraft herunter steigt, wie die todte Kraft zu der Last.

Der 2. Zusatz.

83. Und daher wird so viel Kraft erfordert,
Ecc 5 dert,

dert, 3 Pfund durch 1 Schuh, als 1 Pfund durch 3 Schube in gleicher Zeit zu bewegen.

Der 3. Zusatz.

84. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raume beurtheilet, welcher in einer Zeit durchlaufen wird: so verhält sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kraft bewegt, zu der Geschwindigkeit, mit welcher die Last bewegt wird, wie die Last zu der todten Kraft.

Anmerkung.

85. Was von dem Hebel von der erstern Art erwiesen worden ist; läßt sich auch von dem Hebel von der andern Art erweisen.

Der 8. Lehrsatz.

Tab. I.
Fig. 1.

86. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft mit dem Radio des Rades AC, und die Directions-Linie der Last E mit dem Radio der Welle CB einen rechten Winkel macht: so verhält sich die todte Kraft zu der Last, wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades AC,

Beweis.

Die Kraft würde die Last erhalten, wenn gleich nur die Linie AB zurück bliebe. Da nun in C der Ruhe-Punct ist, in B die Last, und in A die todte Kraft rechtwinclich appiciret wird, so verhält sich diese zu jener, wie CB zu CA (§. 13, 59). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

87. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft FH mit dem Radio des Rades FC ein-
nen

nen schiefen Winkel macht; so ist es eben so viel, als wäre sie in G appliciret. Und dannenhero verhält sie sich zu der Last, wie CB zu CG.

Der 2. Zusatz.

88. Wenn auch der Winkel GFC, welchen die Kraft mit dem Radio des Rades macht, und der Radius des Rades gegeben sind; so können ihr die Linie CG durch die Trigonometrie finden (§. 44 Trigon.).

Anmerkung.

89. Wenn man den Bogen AF weiß, so ist auch der Winkel FCA (§. 17 Geom.), folglich der Winkel GFC (§. 102 Geom.) bekannt.

Der 3. Zusatz.

90. Es vermag die Kraft am meisten, wenn ihre Directions-Linie mit dem Radio des Rades einen rechten Winkel macht (§. 33, 86).

Der 4. Zusatz.

91. Weil man sich aber bey der todten Kraft das Rad nicht anders als einen Hebel vorstellen darf (§. 13); so lassen sich alle Aufgaben von dem Hebel auf das Räderwerck appliciren.

Die 12. Aufgabe.

92. Aus der gegebenen Last C, und denen Radiis der Aren BH, AD EF, und der Räder BA, DE, FG, die todte Kraft zu finden, welche in G appliciret werden muß, um die Last zu erhalten.

Auflösung.

1. Suchet zuerst die Kraft, welche an der Periphe- Tab. III.
Fig. 19.

ripherie des ersten Rades appliciret werden müste, damit sie das an seiner Welle B hangende Gewicht C erhalten kan (§. 86).

2. Diese Kraft sehet als ein Gewicht an, welches an die Welle des andern Rades ist appliciret worden, und suchet daraus abermals (§. 86) die Kraft, welche an der Peripherie desselben Rades appliciret werden muß, damit sie solches, folglich auch das Rad A mit seinem Gewicht C aufhalten kan.
3. Mit dieser Arbeit fahret fort, bis ihr auf die Kraft kommt, welche an der äußersten Peripherie appliciret werden muß.

Exempel.

Es sey $C = 6000$ Pf. $BH = 6$, $AB = 34$,
 $AD = 5$, $DE = 35$, $EF = 4$, $FG = 27$.

$$\begin{array}{r}
 \text{I} \\
 34 - 6 - 6000 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} + \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1058\frac{1}{2} \text{ oder} \\ 1059 \text{ Kraft} \end{array} \right. \\
 \text{oder 17. 3. 3} \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1058\frac{1}{2} \text{ oder} \\ 1059 \text{ Kraft} \end{array} \right. \\
 18000 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1058\frac{1}{2} \text{ oder} \\ 1059 \text{ Kraft} \end{array} \right. \\
 \text{XXX} \quad \text{in A.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 35 - 5 - 1059 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1512 \text{ Kraft in E.} \\ 1512 \end{array} \right. \\
 7 - 1 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1512 \text{ Kraft in E.} \\ 1512 \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{I} \\
 27 - 4 - 1512 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 22\frac{1}{2} \text{ Kraft in G.} \\ 22\frac{1}{2} \end{array} \right. \\
 4 \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 22\frac{1}{2} \text{ Kraft in G.} \\ 22\frac{1}{2} \end{array} \right. \\
 60\frac{1}{2} \quad \begin{array}{l} \text{XII} \\ \text{XIII} \\ \text{XVIII} \end{array} \left| \begin{array}{l} 22\frac{1}{2} \text{ Kraft in G.} \\ 22\frac{1}{2} \end{array} \right. \\
 \text{II}
 \end{array}$$

Zu

Zusatz.

93. Wenn die Last gesucht, und die Kraft gegeben würde, so darf man nur von der Kraft in G anfangen, und das Gewicht in F für die Kraft in E annehmen, u. s. w.

Der 9. Lehrsatz.

94. Wenn eine Kraft eine Last durch Tab. I. Hilfe eines Rades an einer Ase bewegt, Fig. 2. so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.

Beweis.

Wenn das Rad einmal herum gedrehet wird, so gehet auch die Welle IBK einmal herum (§. 16), und also wird die Last E so viel Schuhe heraus gehoben, als die Peripherie der Welle beträgt. Derowegen stellet die Peripherie der Welle den Raum der Last, und die Peripherie des Rades den Raum der Kraft vor. Und demnach verhält sich jener zu diesem, wie die Peripherie der Welle zu der Peripherie des Rades, oder (welches gleich viel ist) wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades CA (§. 163 *Geom.* & §. III *Arithm.*), folglich, wie die todte Kraft zu der Last (§. 86). W. Z. E. W.

Anmerkung.

95. Wenn viel Räder in einander gehen, so ist zu merken, daß diejenigen, welche an einer Welle feste sind, in gleicher Zeit herum kommen; hingegen das kleinere, welches in das größere greift, oder von dem größern herum getrieben wird, so viel mal herum geht,

gehe, indem das große einmal herum kommt, wie vielmal die Peripherie des kleinen in der Peripherie des großen, oder, welches gleich viel ist, die Zahl der Rammern in dem kleinen in der Zahl der Rammern in dem großen enthalten ist.

Die 13. Aufgabe.

96. Aus den gegebenen Verhältnissen der Radiorum oder Peripherien der kleinen Räder zu den Radiis oder Peripherien der großen, zu finden, wie vielmal dasjenige, welches am geschwindesten geht, herum kommt, ehe das, welches am langsamsten bewegt wird, seinen Lauf einmal vollendet.

Auflösung.

Tab. III.
Fig. 19.

1. Dividiret die Peripherien der großen Räder durch die Peripherien der kleinen.
2. Die herauskommenden Quotienten multipliciret in einander.

So ist das Product die Zahl, welche andeutet, wie viel mal das geschwindeste Rad G herum geht, indem das langsamste A einmal seinen Lauf vollendet (§. 95). W. Z. E. W.

Exempel.

Es sey die Peripherie des Rades A 24, des kleinen D 12, des andern großen Rades E 36, des andern kleinen F 9.

$$\begin{array}{r} 24 \div 2 \\ 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \div 4 \\ 9 \div 2 \\ \hline 8. \end{array}$$

Also geht das letzte Rad G 8 mal herum, indem das andre A einmal herum kommt

Anmer:

Anmerkung.

97. Die Peripherien werden auch durch die Zahlen der Rammern gegeben, weil die Rammern in Rädern, welche in einander greifen, von gleicher Größe sind.

Die 14. Aufgabe.

98. Die Zahl der Räder und die Zahl der Rammern an den Rädern und den Getrieben oder Trillings Stöcken zu finden, wenn angegeben wird, wie vielmal das Rad, welches am geschwindesten gehet, herum kommen soll, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet.

Auflösung.

1. Zerfället die gegebene Zahl in andere kleine Zahlen, durch deren Multiplication sie erwächst: so sehet ihr, wie viel Räder mit Rammern und Getriebe oder Trillinge euch nöthig sind, nemlich so viel, als dergleichen Zahlen heraus kommen.
2. Gebet den Getrieben nach Beschaffenheit der Umstände eine gehörige Zahl der Rammern, und multipliciret dadurch die vorher gefundenen Zahlen, so sind die Producte die Zahlen der Rammern in den Rädern, welche in die Getriebe oder Trillinge eingreifen (§. 96, 97).

Exempel.

Es soll das geschwindeste Rad 40 mal herum gehen, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet. Weil nun 40 durch Multiplication 5 in 8 entsteht, so sehet ihr,
daß

daß *zwen* Räder mit *Rammen* und *zwen* *Getriebe* oder *Trillinae* vonnöthen sind. Gebet jedem *Trillinge* 6 *Stöcke*, so bekommt das langsamste Rad A 48, das mittlere E 30, das letzte G keine *Rammen*, sondern dieses wird nach der Bequemlichkeit der bewegenden Kraft eingerichtet.

Die 15. Aufgabe.

99. Aus der gegebenen Kraft und Last die Zahl der Räder und Verhältnisse ihrer Radiorum gegen die Radios ihrer Aren oder der kleinern an einer Welle mit ihnen befestigten Räder zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so findet ihr, wie viel mal diese in jener enthalten ist.
2. Zerfallet den Quotienten in verschiedene kleine Zahlen, durch deren Multiplication er entstehet.

Denn so viel habt ihr Räder nöthig, als dergleichen Zahlen heraus kommen, und die Diametri der Aren, oder Getriebe und Trillinge verhalten sich gegen die Diametros der Räder, welche mit ihnen an einer Are befestiget sind, wie 1 zu denselben Zahlen (§. 92). W 3. S. W.

Exempel.

Es sey die Last 30000 Pf. die Kraft 60 Pf. so ist der Quotient 500 Pf. Weil nun diese
Zahl

Zahl sich in 4, 5, 5, 5, zerfallen läßt, so kann man 4 Räder machen. In Dreien verhält sich der Diameter der Aye zu ihrem Diameter wie 1 zu 5, im vierten wie 1 zu 4.

Anmerkung.

100. Die Zerfällung der Zahlen beruhet auf der Uebung. Man kan sie aber am bequemsten verrichten, wenn man die Zahl, welche zerfället werden soll, durch kleine Zahlen zu dividiren suchet. Doch muß nach gescheneher Division nichts übrig bleiben. Unterweilen gehet es, nicht an, daß eine gegebene Zahl in lauter ganze zerfället werden kan. Derowegen muß man in diesem Falle entweder zuletzt einen Bruch beybehalten, oder, wenn es die Sache leidet, die Zahl um etwas vermehren, bis sie sich bequem zerfallen läßt.

Die 16. Aufgabe.

101. Kamm-Räder und Stirn-Räder zu machen. Tab. III.
Fig. 20.

Auflösung.

I. Wenn große Räder aus Holz gemacht werden, so

1. Gehet zuerst das Rad aus doppelten Felgen zusammen, nemlich aus den Brust-Felgen B und aus den Kropf-Felgen A, wenn es ein Kamm-Rad werden soll, oder aus lauter Brust-Felgen, wenn es ein Stirn-Rad werden soll, und zwar dergestalt, daß das Wechsel C der Kropf-Felgen A auf das Mittel der Brust-Felgen B, und das Wechsel E der Brust-Felgen B auf das Mittel der Kropf-Felgen A kommt, damit in der Bewegung nichts heraus springe.

(*Wolf's Mathes. Tom. II.*) Ddd 2, Boh-

2. Bohret hin und wieder durch die auf einander gelegten Felgen runde Löcher, und schlaget hölzerne Nägel dadurch, damit die Felgen feste an einander halten. Wenn die Nägel hinein geschlagen sind, so könnet ihr sie den Felgen gleich mit dem Hobel abstoßen.
 3. Schneidet die Kammern viereckicht ein, und wo sie heraus gehen, vernagelt sie, damit sie sich nicht wenden können.
 4. Endlich verbindet das Rad mit so viel Armen F als Felgen sind, so, daß die Arme mitten in den Felgen eingeschnitten, und an sie angenagelt, hingegen durch den Mittel-Punct der Welle (welche vorhero gehöriger Weise ist ausgehöhlet worden,) durchgesteckt, und in einander feste eingeschnitten werden, damit sie in einer ebene fortgehen.
- II. Wenn ihr kleine Räder aus Metall machet, so werden die Kammern nur ausgefeilt: und an kleinen hölzernen Rädern kan man sie auch nur ausschneiden, wenn die Bewegung keinen großen Widerstand giebt. Ihr könnet sie auch in dem letztern Falle nur aus Drathe machen: das Rad darf auch nicht aus Felgen zusammen gesetzt werden; sondern mag aus einem Stücke, ja gar aus einer Scheibe bestehen.
- III. In großen Rädern aus Metall könnet ihr das Rad aus einem Stücke machen, und

und die Kammern besonders einschlagen, wenn es ein Kamm-Rad ist, hingegen ausfeilen lassen, wenn es ein Stirn-Rad ist.

Der 1. Zusatz.

102. Damit die Kammern Köpfe in der Bewegung keinen Widerstand geben, in gleichen die hölzernen nicht schiefen; so müssen sie abgerundet und den hölzernen die scharfen Ecken abgebrochen werden.

Anmerkung.

103. Der Herr Römer hat zu erst gefunden, und nach ihm *de la Hire* theils in seinen *Memoires de Mathematique & de physique* (a Paris 1694 in 4.) p. 51. & seqq. theils in seinem *Traité de Mecanique* (a Paris 1695 in 12) p. 368. & seqq. angewiesen, wie man den Kammern die beste Figur geben könne, daß sie den geringsten Widerstand in der Bewegung verursachen. Sie bekommen nemlich ihre Rundung von der krummen Linie, welche die Geometrae Epicycloidem nennen. Weil nun dieses eine Erkenntniß der höhern Geometrie von den krummen Linien erfordert; so läßt sich hier in den Mathematischen Ausfangs-Gründen davon nicht handeln.

Der 2. Zusatz.

104. Damit die Felgen in der Bewegung nicht ausspringen, so muß jederzeit ein Kamm in das Wechsel gesetzt werden.

Die 17. Aufgabe.

105. Die Kammern und Getriebe oder Tab. III.
Trillings-Stöcke in großen hölzernen Kä, Fig. 21.
dern recht auszutheilen.

Auflösung.

1. Theilet die ganze Theilung, das ist, die

DDD 2

Weis

Werte von dem Mittel-Puncte des einen Kammes, bis zu dem Mittel-Puncte des andern, in 7 gleiche Theile.

2. Gebet davon drey der Stärcke (oder Dicke) des Kammes EF, von den übrigen viere aber nehmet $3\frac{2}{3}$ zu dem Diameter des Trillings-Stöckens, und lasset $\frac{1}{3}$, das ist, $\frac{7}{21}$ von der ganzen Theilung frey, damit sich die Kammes zwischen den Stöcken auswinden können.
3. Theilet abermals die Theilung in drey gleiche Theile und gebet der Höhe des Kammes-Kopfes GL zween davon, damit er etwas länger wird als der Diameter des Trilling-Stockes, und bequem in den Trilling greifen kan, auch die Trillings-Stöcke sich nicht an dem Rade reiben. Oder behaltet die vorige Theilung und machet GL $4\frac{1}{2}$, davon 2 über den Theilungs-Riß und $2\frac{1}{2}$ darunter kommen.
4. Unten theilet die Stärcke des Kammens in 6 gleiche Theile, und schneidet beyderseits $\frac{1}{2}$ nemlich EH und FI ab, so bleibt die Dicke des Zapfens HI übrig. Dannhero er mit $\frac{2}{3}$ von der Theilung in die Felgen eingeschnitten wird. Man macht insgemein den Zapfen unten achteckicht oder rund, weil es mühsam ist, ein viereckichtes Loch durch das ganze Rad durchzumeißeln, und ist zufrieden, wenn man nur oben einen viereckichten Absatz lasset (S. 101.).

5 Da

5. Da diese Eintheilungen auf keine Demonstration gegründet sind, auch die Stöcke um so viel stärker fallen müssen, je kleiner die Verhältniß des Trillings oder Getriebes zu dem Rade fällt, weil in solchem Falle die Stöcke mehr auszustehen haben; so darf man sich an diese Eintheilung eben nicht ganz binden. Es wird aber in Mühlen die Weite der Kammern niemals unter 4, und nicht über 5 Zoll angenommen.

Die 18. Aufgabe.

106. Einen Trilling zu machen.

Auflösung.

1. Setzt 2wo Scheiben aus doppelten Felgen, und zwar, wie im Stirn-Rade, aus den Brust- und Kropf-Felgen (§. 101) zusammen, und verbindet sie mit Armen.
2. Schneidet beyderseits gevierte Löcher nach der gehörigen Theilung des Trillings ein, um $\frac{1}{2}$ enger als die Dicke der Stöcke.
3. Schneidet an die Trillings-Stöcke dergleichen Zapfen, welche sich genau darein schicken, und
4. Wenn ihr die Stöcke in die Scheiben eingesetzt, so vernagelt die Zapfen da, wo sie über dieselben herausgehen.

Der 1. Zusatz.

107. Wenn man besorget, daß die Drucke des Rades die Getrieb-Stöcke leicht zerbrechen könnte, so schneidet man sie in der Welle ein, und nennet dieses einen Rumpf.

Odd 3

Die

Die 1. Anmerkung.

108. Dergleichen findet man z. E. in den Schneide-Mühlen, wo die Kammern des Wagens, darein das Holz gespannt wird, in einen Kumpfeingreifen.

Der 2. Zusatz.

109. Wenn der Widerstand nicht gar zu groß ist, so macht man den Trilling nur aus einer Scheibe, und setzet ganz kurze Stücke darein.

Die 2. Anmerkung.

110. Dergleichen findet man hin und wieder in den Oel-Mühlen an der Hebe Welle.

Die 19. Aufgabe.

Tab. III. 111. Räderwerck ohne Kammern zu
Fig. 24. machen.

Auflösung.

1. Machet zwey Räder aus dicken Scheiben K und L.
2. Vertiefet sie an der Stirne nach der Dicke des Seils, welches ihr darum ziehen wollt.
3. Fasset beyderseits die vertiefte Rundungen mit einem Seile oder Riemen, oder auch einer Saite kreuzweise zusammen.
4. Und damit das Seil oder die Saite eine Haltung habe, und an dem Rade nicht abrutschen kan, so knüpft, nach Jungnickels Angeben, (in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 231.) hin und wieder Knoten, an dem Seile oder der Saite.
5. Wenn die Räder weit von einander sind; so lässet man kleine Kugeln dreheln mitten mit einem Loch, damit man die
Schnur

Schnur durchziehen und sie daran befestigen kan. In dem Umfange aber der Räder werden, nach der Weite der Kugeln, mit dem Radio halbe Circul ausgeschnitten, und darzwischen verbleibt für die Schnure die Vertiefung wie vorherhin.

Anmerkung.

112. Man macht dergleichen Räderwerk, weil es wenig kostet, die Bewegung durch dasselbe ziemlich weit continuiret, und die Proportion des kleinen Rades gegen das große sehr klein angenommen werden kan. Ihr findet es in den Schleif- und Polier-Mühlen, ingleichen an dem Spinn-Rade der Seiler, und an dem Spulrade der Leineweber und Tuchmacher.

Der 10. Lehrsatz.

113. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefstehenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß ihre Directions-Linie DK mit ihrer Länge AC parallel ist; so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe AB zu der Länge AC. Tab. I. Fig. 7.

Beweis.

Es sey die Directions-Linie des Gewichts DH: so kan man sich einbilden, es sey die ganze Schwerkraft der Last in einem Punkte derselben z. E. in F beisammen (§. 30, 44). Und demnach ist ihre Entfernung von dem Ruhe-Punkte EF, hingegen die Entfernung der Kraft ist ED (§. 32). Da nun DEF einen Hebel vorstellet (§. 13), dessen Ruhe-Punkt in E ist, so verhält sich die Kraft in D zu der

Last
D d d 4

Last in F, wie EF zu ED (§. 59). Weil nun DEG ein rechter Winkel ist, und EFG gleichfalls; hingegen der Winkel EGF den beyden Triangeln EFG und DEG gemein ist; so muß auch der Winkel EDF dem Winkel FEG, folglich der Winkel DEF dem Winkel FEG gleich seyn (§. 105 Geom.). Und demnach $EF : ED = GF : EG$ (§. 183 Geom.). Wiederum, weil die Vertical-Winkel bey G einander gleich (§. 61 Geom.) und bey F und H rechte Winkel sind: so ist auch $GF : EG = GH : GC$ (§. 183 Geom.). Endlich ist auch $GH : GC = AB : AC$ (§. cit. Geom.); und demnach $EF : ED = AB : AC$ (§. 70 Arithm.); folglich, wie AB zu AC, so die todte Kraft zu der Last. W. 3. E. W.

Der II. Lehrsatz.

Tab. III.
Fig. 23.

214 Wenn eine Kraft eine Last auf einer schief liegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß ihre Directions-Linie KL mit der Grundlinie MN parallel ist: so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe LM zu der Grund-Linie MN.

Beweis.

Es ist aus dem Beweise des vorhergehenden Lehrsatzes (§. 113) klar, daß man annehmen könne, als sey in dem Hebel TQS in T die Kraft, in S die Last appliciret: folglich ist die Kraft zu der Last, wie QS zu TQ oder RS (§. 59). Da nun in dem angeführten Beweise ferner ist dargethan worden, daß die Triangel RQS, SQO, OPN und LNM einan-

einander ähnlich sind; so ist $QS:RS=SO:$
 $QS=OP:PN=LM:MN$ (§. 183 Geom.).
 Demnach verhält sich die Kraft zu der Last
 wie LM zu MN. W. 3. E. W.

Der 1. Zusatz.

115. Weil die Schraube nichts anders ist, Tab. III.
 als eine um eine Welle herumgeführte schief- Fig. 25.
 liegende Fläche (§. 27), und die Kraft sich
 mit der Grund-Linie parallel bewegt; so
 verhält sich die todte Kraft zu der Last oder
 dem Widerstande, welchen sie zu überwinden
 hat, wie die Weite der Schrauben-Gänge
 CI, zu der Peripherie der Schraube CB.

Der 2. Zusatz.

116. Daher haben die Schrauben mit
 engen Gängen mehr Vermögen, als die mit
 weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

Der 3. Zusatz.

117. Wenn die Last von N bis O ist bewegt Tab. III.
 worden, so hat man sie um OP erhoben, Fig. 23.
 hingegen die Kraft ist durch die Linie PN
 niedergestiegen. Derowegen verhält sich
 der Raum der Kraft zu dem Raume der Last,
 wie die Last zu der todten Kraft (§. 114).

Der 4. Zusatz.

118. Eben dieses gilt auch von der Schrau-
 be. Denn, wenn die Kraft sich durch
 die Peripherie der Schraube bewegt, so
 wird die Last um die Weite der Schrauben-
 Gänge niedergedrückt. Darum verhält sich
 der Raum der Last zu dem Raume der Kraft,

Ddd 5 wie

wie die Weite zwischen zween Gängen zu der Peripherie der Schraube, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 115).

Die 20. Aufgabe.

119. Aus der gegebenen Kraft, der Peripherie der Schraube und der Weite der Schrauben-Gänge den Widerstand zu finden, welchen die Kraft mit einer Schraube überwinden kan.

Auflösung.

Suchet zu der Weite zwischen den Schrauben-Gängen, der Peripherie der Schraube und der Kraft die vierte Proportional = Zahl (§. 113 *Arithm.*). So ist geschehen, was man verlangte (§. 115).

Exempel.

Es sey die Weite der Schrauben-Gänge 3'', die Peripherie der Schraube 25'', die Kraft 30 Pf.

$$\begin{array}{r} 3 - 25 - 30 \\ 1 \quad 10 \quad 10 \quad (\S. 124 \text{ Arithm.}) \\ \hline 250 \text{ Last.} \end{array}$$

Die 21. Aufgabe.

120. Aus der gegebenen Kraft und Last die Eintheilung der Schraube zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so ist 1 die Weite der Schrauben-Gänge, und

und der Quotient die Peripherie der Schraube (S. 115).

2. Nehmet nach Erforderung der Umstände die Weite der Schrauben-Gänge in Zollen an, und multipliciret dadurch den vorigen Quotienten, so habt ihr die Peripherie der Spindel in Zollen (S. 113 *Arithm.*), und
3. Könnet daraus ihren Diameter (S. 167 *Geom.*) finden.

Exempel.

Es sey die Last 250 Pf. die Kraft 30 Pf.

$$\begin{array}{r} 1 \\ 280 \text{ } (8\frac{1}{2} \text{ Weite der Gänge} \\ 30 \text{ } \hline 25 \text{ Peripherie der Spindel.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 314 - 100 - 25'' \\ \hline 100 \\ \hline 2500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ 432 \\ 2800 \text{ } (7\frac{302}{114} \text{ oder } 7\frac{151}{57}, \text{ Diameter der} \\ 814 \text{ Spindel.} \end{array}$$

Zusatz.

121. Wenn ihr demnach die gefundene Tab. III. Peripherie der Spindel 25'' auf die Linie BC Fig. 25. traget, und in B einen Perpendicular aufrichtet (S. 119 *Geom.*), darauf die Weite der Gänge
AB

AB aus B gegen A so vielmal traget, als Gänge werden sollen, und das Rectangulum ABCD construiret (§. 139 Geom.); so könnet ihr die Gänge B 1, 1. 2, 2. 3, 3. 4 u. s. w. ziehen. Wenn ihr nun diesen Riß um die Spindel kleibet; so ist die Eintheilung der Schraube richtig.

Anmerkung.

122. Man beweget öfters die Schrauben durch einen Zieh-Pengel, welcher mit der Spindel ein Rad an einer Wre formiret (§. 17), und dannenhero die Kraft noch über das Vermögen der Schraube vermehret (§. 86).

Die 24. Erklärung.

Tab. III. 123. Wenn die Schraube in ein Stirn-
Fig. 26. Rad eingreiset, so nennet man sie die Schraube ohne Ende.

Der 1. Zusatz.

124. Die Kammen in dem Stirn-Rade müssen nach den Schrauben-Gängen eingeschnitten werden, das ist, nach dem Winkel der Spindel.

Die 1. Anmerkung.

125. Die Schraube ohne Ende darf nicht mehr als drey Gänge haben.

Der 2. Zusatz.

126. Wenn die Schraube einmal herum gedrehet wird; so windet sich in dem Stirn-Rade ein Kammen aus.

Die 2. Anmerkung.

127. Zuweilen bewegt auch ein Stirn-Rad die Schraube ohne Ende: in welchem Falle die Schraube
bens

ben:Gänge sehr weit von einander seyn müssen, und dannenhero auch die Kammern an der Stirne des Rades sehr schräge eingeschnitten werden. Und gehet hier die Schraube überaus geschwinde herum.

Der 12. Lehrsatz.

128. Wenn die Kraft E mit einem um Tab. I. eine Scheibe C gezogenem Seile eine Last Fig. 6. D erhält; so ist sie der Last gleich.

Beweis.

Die Kraft E verhält sich zu der Last D, wie BC zu CA (§. 24, 59). Nun ist $AC = CB$ (§. 24). Derowegen ist die Last der Kraft gleich (I. 66 Arithm.). W. Z. E. W.

Der 13. Lehrsatz.

129. Wenn die Kraft K eine Last L Tab. III. mit einem um eine Scheibe gezogenem Fig. 27. Stricke dergestalt erhält, daß die beyden Stricke parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinauf gezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe; so verhält sich dieselbe zu der Last wie 1 zu 2.

Beweis.

Weil der Strick in F feste ist, und das Gewicht L in H hängt, so verhält sich die Kraft zu demselben, wie GH zu GI (§. 77). Nun ist $GH = \frac{1}{2} GI$ (§. 24). Derowegen ist auch die Kraft die Helfte der Last. W. Z. E. W.

Zusatz.

130. Daher vermehren in einem Kloben nicht

nicht die obern, sondern nur allein die untern Scheiben das Vermögen.

Der 14. Lehrsatz.

Tab. IV.
Fig. 28.

131. Wenn in einem Kloben alle Stricke MN, SX, QR, PO, TV einander parallel sind, so verhält sich die Kraft in Z zu der Last W, wie 1 zu der Zahl der Seile, welche von der Last gezogen werden.

Beweis.

Denn, weil in diesem Falle alle Stricke gleich gedehnet werden, so wird die ganze Last durch dieselbe gleich vertheilet. Dannhero hat die Kraft in Z nicht mehr zu erhalten, als was auf den Strick MN kommt (§. 128). Solchergestalt verhält sich die Kraft zu der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gezogen werden. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

132. Wenn ihr durch die Zahl dieser Stricke (5) die Last (500) dividiret, so kommt die Kraft (100) heraus.

Der 2. Zusatz.

133. Hingegen, wenn ihr die Kraft (100) durch die Zahl der Stricke (5) multipliciret, so kommt die Last (500) heraus.

Der 3. Zusatz.

134. Und weil die Zahl der obern und untern Rollen zusammen in einem Kloben
der

der Zahl der Seile gleich sind, so kommt selbige heraus, wenn ihr die Last (500) durch die Kraft (100) dividiret.

Die 1. Anmerkung.

135. Die Rollen oder Scheiben werden entweder aus Holz oder von Messinge gemacht, und an ihrer Peripherie vertieft, damit die Seile nicht ausgleiten können.

Die 2. Anmerkung.

136. Zuweilen setzet man die Scheiben in den Kloben nicht über, sondern neben einander, absonderlich, wenn ihrer viel sind.

Der 15. Lehrsatz.

137. Wenn eine Last durch einen Kloben bewegt wird, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.

Beweis.

Wenn das Gewicht oder die Last um einen Schuh erhöht werden soll, so müssen alle Stricke, welche von ihr gedehnet werden, um einen Schuh verkürzt werden. Also muß die Kraft so viel Schuhe heraus ziehen, als Seile sind. Darum verhält sich ihr Raum zu dem Raume der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gedehnet werden, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 131). W. J. E. W.

Der 16. Lehrsatz.

138. Bey einem Reile verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last oder dem Widerstande, welchen die Sache

Tab. III.
Fig. 23.

Sache giebt, welche zerspalten werden soll, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN .

Bezeichnet.

Der Keil ist aus zwei schief liegenden Flächen zusammen gesetzt. Da es nun gleich viel ist, ob man die Last auf derselben bewegt, oder ob man sie mit Gewalt dar- unter wegstößet, und die Directions-Linie der Kraft, welche mit einem Keile spaltet, mit der Länge des Keils überein kommt; so verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN . **W. 3. E. W.**

Zusatz.

139. Derwegen vermag ein spitziger Keil mehr, als ein stumpfer, weil ML zu MN in jenem eine kleinere Verhältniß hat, als in diesem.

Anmerkung.

140. Es werden die Keile entweder aus Eisen oder aus Holz gemacht. Auf ihre Natur gründet sich das Vermögen der Messer, Beile, Aexte und anderer Instrumente.

Die 25. Erklärung.

141. Wenn das Wasser, welches eine Maschine treibt, von oben auf das Rad fällt, und auf ihm liegen bleibt, damit es durch seine Schwebre auf der einen Seite das Rad ferner niederdrücke; so nennet man es ein überschlägtiges Wasser-Rad.

Anmer-

Anmerkung.

142. Die überschlächtigen Räder werden theils durch den Stoß des darauf schießenden, theils durch den Druck des darauf liegenden Wassers bewegt.

Die 26. Erklärung.

143. Hingegen ein unterschlächtiges Wasser-Rad ist, wenn es über dem Wasser hängt und durch seinen schnellen Schuß bewegt wird.

Der 1. Zusatz.

144. Weil das Wasser selten, ausser in gar großen Flüssen, einen so schnellen Strom hat, daß es Mühlen treiben könnte; so muß es erst lebend gemacht werden.

Der 2. Zusatz.

145. Es bekommt aber das Wasser, gleich wie andere schwehre Körper, sein Leben durch den Fall: den je höher es herunter fällt, je schneller ist seine Bewegung, und je mehr Kraft hat es zu stoßen.

Der 3. Zusatz.

146. Weil ein schwerer Körper so lange fällt, als er sich dem Mittel-Puncte der Erde nähern kan: so muß der Ort, wo das Wasser-Rad stehen soll, viel niedriger liegen, als der Ort, wo es hergeleitet wird.

Der 4. Zusatz.

147. Weil aber das Wasser sein Gefälle von einem Orte bis zu dem andern nach und
(Wolfs Mathes. Tom. II.) Eee nach

nach bekommt, so muß man ihm solches auf einmal geben, wenn es lebend werden soll, und dannenhero wissen, wie viel man Gefälle hat, das ist, wie viel der Ort, wo das Wasser-Rad stehen soll, dem Mittel-Puncte der Erde näher ist, als der andere, wo es hergeleitet wird (§. 146).

Die 27. Erklärung.

148. Das Wasser-Wägen ist eine Kunst, zu finden, wie viel ein Ort dem Mittel-Puncte der Erde näher ist, als ein anderer.

Der 1. Zusatz.

149. Weil die Horizontal-Linie in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist (§. 36); so dürfet ihr nur die Horizontal-Linie des einen Orts bis an den andern Ort fortziehen, und in dem letztern messen, wie viel er unter der Horizontal-Linie des erstern liegt.

Der 2. Zusatz.

150. Daher muß im Wasser-Wägen vor allen Dingen die Horizontal-Linie gefunden werden.

Anmerkung.

151. Weil man eine gerade Linie am besten aus einem Orte in den andern fortziehen kan; so nimmt man die scheinbare Horizontal-Linie statt der wahren an. Damit ihr aber in großen Weiten nicht mercklich fehlet, so müßt ihr ausrechnen lernen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbaren

Horyz

Horizontal Linie über die wahre erhoben sey: welches nach folgender Aufgabe geschieht.

Die 22. Aufgabe.

152. Aus dem gegebenen Semidiametro Tab. I der Erde CL und der Länge der schein. Fig. 9. bahren Horizontal-Linie CB zu finden, wie viel ihr Punct B über der wahren CN erhoben sey.

Auflösung

1. Addiret zu dem Quadrate des Semidiametri der Erde CL, welcher nach dem Ricard 3279297, nach der neuesten Ausmessung des Cassini 3261585 toises oder sechsfüßige Ruthen hält, das Quadrat der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB, so habt ihr das Quadrat BL (S. 172 Geom.).
2. Ziehet aus der Summe die Quadrat-Wurzel (S. 97 Arithm.).
3. Von dieser ziehet ferner den Semidiametrum der Erde LN ab, so bleibt die verlangte Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über der wahren BN übrig.

Anders.

Weil diese Regel wegen der weitläufigen Rechnung verdrießlich fällt, so hat man eine leichtere erdacht, welche zwar in der Theorie nicht richtig ist, in dem Gebrauche aber gar nahe zutrifft. Nämlich:

E e 2

Divi-

Dividiret das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Diameter der Erde 2 CL; so kommt die gesuchte Erhöhung heraus.

Exempel.

Es sey CB 900 Pariser Schuh, oder 129600 Linien (denn der Pariser Schuh hat 12 Zoll und der Zoll 12 Linien). Dividiret das Quadrat davon 16796160000 durch den Diameter der Erde 1649345216 Linien, so kommen NB bey nahe 3 Linien heraus.

Anmerkung.

153. Nach dieser Aufgabe könnt ihr euch ein Laß kein ausrechnen, daß ihr im Wasser-Wägen für große Weiten gebrauchen könnt, dergleichen *Picard* in seinem *Traité du nivellement* c. 1. p. 7. nach Pariser Maße gegeben hat, und wir hieher setzen wollen, wiewol mit einer schlechten Veränderung, weil sie auch für Rheinländisches Maaß ohne mercklichen Fehler gebraucht werden kan, indem auch in diesem der Schuh in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien eingetheilet wird.

Weiten

Weiten.	Erhöhungen.	
	o. Zoll.	o. Linie.
300 Schuh.		$0\frac{1}{2}$
600		$1\frac{1}{2}$
900		3
1200		$5\frac{1}{2}$
1500		$8\frac{1}{2}$
1800	1	0
2400	1	$9\frac{1}{2}$
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	0
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	3
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	0
6000	11	0

Die 23. Aufgabe.

154. Eine Wasser-Wage zu machen, Tab. IV.
Das ist ein Instrument, womit man die Fig. 9.
Horizontal-Linie finden kan.

Auflösung.

1. Schneidet aus einem wohl gehobelten Brete einen halben Circul ACBD, und theilet ihn aus dem Mittel-Puncte C durch eine zarte Linie DH in zween gleiche Theile.

E e 3

2. Schla-

2. Schlaget in F und E zweien Hacken ein, und
3. Hänget aus dem Mittel-Puncte an einem zarten Faden oder Pferde-Haare eine bleyerne Kugel.

Wenn ihr das Instrument mit den Hacken F und E an einer Schnure aufhänget, und der Faden des Bleywurfs fällt in die Linie DH, so ist so wohl die ausgespannte Schnure, als der Diameter des Instruments AB ein Theil von der scheinbaren Horizontal-Linie.

Beweis.

Die Directions Linie der schweben Körper stehet auf der scheinbaren Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Nun ist der Faden des Bleywurfs die Directions-Linie der bleyernen Kugel (§. 30), und fällt auf die Linie AB perpendicular, wenn sie die Linie DH decket (§. 19, 56 Geom.). Derwegen muß in solchen Falle die Linie AB ein Theil der scheinbaren Horizontal-Linie seyn. W. S. E. W.

Anmerkung.

Tab. IV.
Fig. 30.

155. Es hat schon Ricciolus (Geogr. Reform. c. 26 f. 129.) angemercket, daß man mit dieser Waßfer-Wage leicht fehlen kan, wenn sie nicht sehr groß ist, indem sie den Unterscheid von 5 Minuten, ja wohl halben Gradentraum andeutet. Wenn sie aber groß ist, so kan man sie nicht bequem hin und wieder tragen. Doch pflegt man in diesem Falle an Statt des halben Circuls nur ein dünnes Bret EGHF an den Diameter AB rechtwüchlich anzuleimen, wor mit der Radius CD bis in G verlängert werden kan.

Der

Der 1. Zusatz.

156. Wenn man den Bleywurf in D an- Tab. IV.
hängt, und das Instrument durch Hülfe ei- Fig. 29.
ner Schrauben-Mutter, welche an dem
Diameter AB befestiget ist, auf ein Stativ
schraubet; so ist AB gleichfalls horizontal,
wenn der Faden in den Mittel-Punct C
fällt. Und dannenhero kan man auch den
halben Circul, welchen man in dem Feld-
messen'gebraucht, zu einer Wasser-Wage
machen.

Der 2. Zusatz.

157. Wenn ihr den bloßen Arm, wor-
an der Bleywurf hängt, behaltet, und die
Bogen in beyden Seiten wegschneidet; so
kommt die Bley-Wage heraus, womit man
alles horizontal richtet: welche aber der Be-
quemlichkeit halber, dem äußerlichen Ansehen
nach, vielen Veränderungen unterworfen ist.

Der 3. Zusatz.

158. Richtet durch dieselbe, oder auf ei-
ne andere Art, welche hernach beschrieben
werden soll, das Meß-Eischlein horizontal
so könnt ihr auch dieses zu einer Wasser-
Wage brauchen.

Die 24. Aufgabe.

159. Noch auf andere Manier Was- Tab. IV.
ser-Wagen zu machen. Fig. 31.

Auflösung.

1. Nehmet eine Kupferne Röhre AB und
bieget sie beyderseits in A und B aufwärts.

Eee 4

Je

Je länger sie ist, je besser ist es. *Ricciolus* (Geogr. Reform. lib. 6. c. 26. §. 8. f. 230) hat sie 12 bis 20 Schuh lang angenommen.

2. Setzet in E und F gläserne Röhren ein, welche in H und I verstopfet werden können, und auf AB rechtwinclich stehen. Wenn die Röhre AB horizontal steht, so steht das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch. Derowegen können ihr durch dieses Instrument, wenn ihr die Röhren mit Wasser füllet, die Horizontal-Linie finden.

Anders.

Tab. IV.
Fig. 32.

1. Füllet eine gläserne Röhre mit gefärbtem Spiritu Vini und laffet nur ein kleines Bläslein darinnen.
2. Schmelzet die Röhre zu, und fasset sie in Messing dergestalt ein, daß ihr sie mit einer Schrauben-Mutter K auf das Strativ schrauben könnt.
3. Endlich richtet in M und N Dioptern perpendicular auf.

So ist die Linie MN horizontal, wenn das Bläslein mitten stille steht. Denn so bald die Röhre an einem Orte höher ist, so steigt die Luft hinauf.

Anmerkung.

160. Wenn ihr weit hinaus sehen und den Punct wonach ihr zielt, deutlich erkennen wollet; so müßet ihr an statt der Dioptern ein Fern-Glas brauchen. In diesem Falle aber ist nöthig, daß die Linie, welche aus dem Zielungs-Puncte in das Auge gezogen wird, mitten durch die Mittel-Puncte der Gläser gehet. Solches
nun

nun zu erfahren, spannet in dem Brenn-Puncte des Objectiv-Glases einen zarten Faden Seide aus: zielet nach einer gewissen Sache und mercket, was vor eine Linie der Faden in selbigem decket. Hierauf wendet das Objectiv-Glas um seinen Mittel-Punct. Wenn nun der Faden immer eine Linie decket, so sind die Gläser recht eingesetzt: wiedrigen Falls müßet ihr durch Hülfe einer Stell-Schraube, welche an dergleichen Fern-Gläsern jederzeit gefunden werden soll, das Objectiv-Glas so lange niederdrücken oder erhöhen, bis ihr solches erhaltet. Weil aber auch gedachte Gesichtslinie mit der Horizontal-Linie, welche durch die Wage gefunden worden ist, parallel laufen muß; so setzet um das Instrument recht zu stellen, die Wasser-Wage in A, und zielet, in einer Weite von etwa 25°, nach dem Mittel-Puncte einer Scheibe C, nach welchem die Wage horizontal ist gerichtet worden. Setzet in die Höhe des Auges eine andere Scheibe D, gehet mit der Wassers-Wage in B, und nachdem ihr sie dergestalt horizontal gerichtet habt, daß das Auge in den Mittel-Punct der erstern Scheibe C zu stehen kommt, so zielet nach der andern Scheibe D. Könnet ihr wieder ihren Mittel-Punct sehen, so ist das Instrument recht gestellet: wo nicht, so müßet ihr das Fern-Glas entweder erhöhen oder niederdrücken, bis die Gesichtslinie mitten zwischen den Mittel-Punct der Scheibe und den zuerst erzielten Punct fällt. Und auf solche Art müssen alle übrige Wasser-Wagen mit Dioptern vorher justiret werden, ehe man sie brauchen kan.

Tab. IV.
Fig. 33.

Die 28. Erklärung.

161. Das Gefälle des Wassers ist eine gerade Linie, um welche die Ober-Fläche desselben in deinem Orte dem Mittel-Puncte der Erde näher ist als an einen andern.

Die 25. Aufgabe.

162. Das Wasser zu wägen, oder das Gefälle des Wassers zu finden.

Err 5

Auf

Auflösung.

Tab. IV.
Fig. 33.

1. Lasset an beyden Orten des Ufers, wo ihr anfanget und wo ihr aufhöret zu wägen, einen Bleywurf auf die Fläche des Wassers fallen, damit ihr die Höhe des Ufers dadurch zu wissen bekommt: welche ihr in euer Memorial eintragen müßt.
2. Setzet die Wasser-Wage an das erstere Ufer A, und an dem andern Ufer B stecket einen Stab perpendicular ein, an welchem ihr eine viereckichte Tafel, welche schwarz angestrichen ist, und nur mitten einen weissen Circul, oder ein weisses Creuz hat, auf und nieder nach Belieben verschieben, und durch eine Stell-Schraube befestigen könnt.
3. Zielet durch die Dioptern oder das Fernglas nach der Scheibe, und lasset sie so lange erhöhen oder erniedrigen, bis ihr den Mittel-Punct der Scheibe erzielet.
4. Messet von A bis in D die Höhe des Auges, AD, und von B bis in C die Höhe des Mittel-Puncts der Tafel C.
5. Addiret zu der erstern Höhe die Höhe des Ufers in A; zu der andern die Höhe des Ufers in B.
6. Weil ihr nun auf solche Weise wisset, wie weit die Linie DC, welche mit der Horizontal-Linie in A parallel lauft, an beyden Orten von der Ober-Fläche des Wassers weg ist; so dürfet ihr nur die erste gefundene Summe von der andern
ab

abziehen, so bleibt das Gefälle übrig, welches ihr finden soltet.

7. Jedoch, wenn die Weite AB über 300 Schuhe ist: so müßt ihr von diesem scheinbaren Gefälle noch die Erhöhung der scheinbaren Horizontal-Linie über die wahre abziehen, damit ihr das wahre Gefälle bekommt (§. 153).

Exempel.

Höhe des Ufers in A 64''	Höhe in B 58''
AD 56	BC 72
<hr/>	<hr/>
120	130
	120

scheinbares Gefälle 100

Auf die Weite AB von 600' abziehen $1\frac{1}{3}$

wahres Gefälle $9''8\frac{2}{3}'''$

8. Wenn ihr von einem Orte in den andern Tab IV. nicht sehen könnt, so verfahret stückweise, Fig. 34. daß ihr nemlich die gegebene Weite in etliche Theile eintheilet. Weil ihr aber unterwegs Derter antreffen könnt, welche höher liegen als der Ort, wo ihr anfanget; so setzet die Wasser-Wage EF zwischen zweien Stäbe AG und BH, traget die Erhöhungen des Mittel-Puncts der Tafel D zur Linken jederzeit besonders, und die Erhöhungen des Mittel-Puncts der Tafel C zur Rechten gleichfalls besonders in euer Memorial. Addiret die erstern zu einander, und die andern auch zu einander; so dürfet ihr nur die

die beyden Summen von einander abziehen, wenn ihr das Gefälle finden wollt; doch müßt ihr vorher, wo es nöthig ist, beyderseits die Erhöhungen der scheinbaren Horizontal-Linie über die wahre, nach Beschaffenheit der Weite der Wagen, von der Tafel (§. 153) abziehen.

Linke Höhen AD 34''	Rechte Höhen BC 5' 7''
BO 68	MP 102
Höhe des Ufers 64	Höhe des Ufers 58
<hr/> 166	<hr/> 217
	166

scheinbares Gefälle 51.

Anmerkung.

163. Ich könnte zwar jetzt zeigen, wie man aus dem gegebenen Gefälle und dem Durchschnitte des Wassers urtheilen kan, wie groß seine Kraft ist: welches eine nützliche Rechnung gäbe, wenn man wissen wolte, ob man durch das gegebene Wasser eine gegebene Maschine treiben könne oder nicht, und dieses um so viel leichter, weil schon *Mariotte* hierzu dienliche Rechnungen in seinem *Traité du mouvement des eaux* angegeben hat p. 214 seqq. Allein weil sich die Beweise davon nicht beybringen lassen, so wollen wir diese Materie nicht mit unter die Anfangs-Gründe setzen.

Der 17. Lehrsatz.

164. Wenn der Wasser-Stand oder Durchschnitt des Wassers klein und das Gefälle sehr groß ist, so macht man ein überschlägtiges Wasser-Rad; ist der Wasser-Stand groß, und das Gefälle klein, so macht man ein unterschlägtiges Wasser-Rad.

Be-

Beweis.

Wenn man ein überschlägtiges Wasser-Rad haben will; so muß es ganz unter dem Wasser stehen (§. 142), und da doch das Wasser hinter dem Rade bald wegfließen muß, so muß das Gefälle etwas grösser seyn als die Höhe des Rades. Deromwegen schiebt sich ein überschlägtiges Wasser-Rad nirgends hin, als wo man ein starckes Gefälle hat. Weil aber hier das Wasser auf dem Rade liegen bleibt, und zugleich mit seiner Schwere es bewegt, nicht durch den bloßen Stoß (§. 142); so darf der Wasser-Stand nicht so groß seyn, als wenn die Bewegung durch den bloßen Stoß des von dem Rade bald wieder abfallenden Wassers geschähe. **Welches das erstere war.**

Hingegen, wenn das Gefälle klein ist, so ist aus dem bisher erwiesenen schon klar, daß kein überschlägtiges Rad gemacht werden könne. Dannenhero muß ein unterschlägtiges gebraucht werden. Weil aber hier das Wasser bald wegfällt, wenn es den Stoß verrichtet, so muß man desto mehr Wasser haben, welches auf einmal anstößt, damit das Rad geschwinde genug bewegt werden kan. Und darum macht man ein unterschlägtiges Wasser-Rad, wo ein großer Wasser-Stand oder wenig Gefälle ist. **Welches das andere war.**

Die 26. Aufgabe.

165. Das Wasser auf ein überschlägtiges Wasser-Rad zu leiten. Auf

Auflösung

1. Damit das Wasser sein Gefälle auf einmal bekommen möge, so führet aus dem Wasser Schage bis zu dem Wasser-Rade einen Bach, welcher so viel Wasser fassen kan, als zu seiner Bewegung nöthig ist, oder, wenn die Gegend solches nicht leidet, so leget eine hölzerne Rinne von dem Wasser-Schage an bis zu dem Rade. Gebet aber so wohl dem Bache, als der Rinne auf 100 Schuh $\frac{1}{2}$, wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle, daß das Wasser weder in demselben geschwinde fort gehet, noch sich das Grund = Eis im Winter leicht setzet.
2. Damit es ferner ein Leben bekommt, ehe es in die Schaufeln des Rades herab schießt, und das Rad geschwinde genug treiben kan, so gebet der Rinne bey dem Rade auf einmal $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle, und lasset noch dem Wasser für seinen Schuß zwischen dem Rade und der Rinne $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle.
3. Schneidet die Rinne über der andern Schaufel des Rades von der Axe an ab, damit das Wasser in dieselbe schießt, weil es in der ersten bey der Axe die Bewegung mehr hemmen, als befördern würde (§. 86).
4. Das Rad aber hänge dergestalt ein, daß es etwas frey hänge, und unten nicht anstößt, und laßt hinter dem Rade noch einen Schuh Gefälle, daß das Wasser bald abfließen kan. So

So ist geschehen, was man verlangte. Man kan sich aber an diese Eintheilung nicht auf ein Haar binden, sondern man muß sich nach der Grösse des ganzen Gefälles richten.

Der 1. Zusatz.

166. Wenn man von den gefundenen Gefälle alles dasjenige abziehet, was theils dem Wasser zu seinem Fortgange in der Rinne, theils zu seinem Leben vor der Rinne, theils zu seinem Abfalle unter und hinter dem Rade gegeben wird; so bleibt die Höhe des Rades übrig.

Exempel.

Es sey z. E. das Gefälle des Wassers	12,
die Entfernung des Wasser-Schakes	300.
Gefälle für den Fortgang des Wassers	$1\frac{1}{2}$
Gefälle für die Rinne	$\frac{1}{2}$
Gefälle vor dem Rade	$\frac{1}{2}$
Höhe des Rades über dem Wasser	$\frac{1}{2}$
Gefälle für den Abfall des Wassers	1
	<hr/>
	Abzug = 4
	Das ganze Gefälle = 12
	<hr/>
	Höhe des Rades 8.

Der 2. Zusatz.

167. Damit die Schaufeln das Wasser, welches aus der Rinne herab schießet, alles fassen mögen; so müssen sie um $\frac{1}{2}$ länger gemacht werden, als die Rinne breit ist.

Es

Es sey *h. E.* die Breite der Rinne 12'', so ist die Länge der Schaufeln 16''.

Der 3. Zusatz.

168. Es ist gut, wenn man das Wasser aus einem Teiche leitet, indem man es, so viel nur möglich ist, spahren kan, daß nichts vergeblich weg fließet.

Der 4. Zusatz.

169. Wenn der Wasser-Schlag nicht starck genug ist, so sollen zu dessen Verstärkung alle herum befindliche hohe Quellen darein geleitet werden.

Die 27. Aufgabe.

Tab. V.
Fig. 35.

170. Ein überschlägtiges Wasser-Rad recht einzutheilen.

Auflösung.

1. Auf den zusammen gelegten Felgen beschreibet mit der halben Höhe des Rades *AC* einen Circul.
2. Theilet die Breite der Felgen *AE* von 8' bis 9'' in drey gleiche Theile, und machet $ED \frac{1}{3}$ von *AE*.
3. Beschreibet aus dem Mittel-Puncte *C* durch den Punct *D* einen Circul, welcher der Theilungs-Riß genennet wird, weil man in ihm die Weite der Schaufeln herum trägt.
4. Setzet aus *D* in *H* die Weite einer, und aus *D* in *F* die Weite einer andern Schaufel.
5. Leget das Lineal an *H* und *F*, und ziehet die Linie

Linie IH, welche die Lage einer Schaufel determiniret.

6. Endlich richtet in H einen Perpendicul HG auf, welcher die Lage der Kropfschaufel giebt.
7. Wenn ihr die Schaufeln an beyderseits Felgen nach solchen Linien eingesetzt habt, so machet unten an die innere Peripherien der Felgen einen Boden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

171. Die Figur der Schaufeln ist demnach ein Rectangulum (I. 22 Geom.), dessen Breite der Linie HI gleicht.

Anmerkung.

172. Ihre Zahl giebt sich aus der benannten Weite DH. Man kan z. E. in jeden Quadranten 5 bis 6, und also in dem ganzen Rade 20 bis 24 Schaufeln machen, nach Beschaffenheit des Wassers und nach der Größe des Rades.

Die 29. Erklärung.

173. Wenn die Schaufeln nach dem Diameter des Rades eingesetzt werden, und zwar innerhalb den Felgen, und das Wasser-Rad treibt nur einen Mühl-Gang; so nennet man es Staber-Zeug: treibt es aber zween Gänge, Panster-Zeug: hingegen, wenn die Schaufeln oben an der Stirn eingesetzt werden, heißt es Straub-Zeug.

(Wolfs Mathes. Tom. II.) Fff Der

Der 1. Zusatz.

Tab. V.
Fig. 36.
n. 1.

174. Die Höhe der Schaufeln im Staber- und Panster-Zeuge ist etwas geringer, als die Tiefe des Wassers, die Breite aber etwas geringer, als die Breite des Wasser-Standes, damit das Rad nirgends anstößt. Sie stehen weit von einander, oder nahe beisammen, nach der Stärke des Wassers.

Die 1. Anmerkung.

175. Im Staber-Zeuge ist ihre Wette 12" bis 13"; im Panster-Zeuge 16", 18" bis 20". Die Höhe eines Staber-Rades ist 11', eines Panster-Rades 16'. Für jenes ist der Wasser-Stand wenigstens 2 Quadrat-Schuhe, und das Gefälle nach geschehenem Abzuge 2"; für dieses ist der Wasser-Stand 5', das Gefälle 18". Doch leidet alles nach Beschaffenheit der Umstände gar viele Veränderungen.

Der 2. Zusatz.

Tab. V.
Fig 36.
n. 2.

176. Das Straub Rad wird gebraucht, wenn das Gefälle zu einem oberflächigen Rade zu klein, und der Wasser-Stand zu dem Staber-Zeuge gleichfalls zu klein ist. Die Höhe richtet sich nach der Stärke des Wassers.

Die 2. Anmerkung.

177. Z. E. Es kan das Gefälle 3 und mehrere Schuhe, der Wasser-Stand $1\frac{1}{2}$ Schuh seyn.

Der 3. Zusatz.

178. Wenn ein Wasser stark anzulaufen pflegt, so muß man das Rad dergestalt einhängen, daß man es nach Gefallen in die Höhe ziehen und niederlassen kan.

Die

Die 23. Erklärung.

179. Man nennet das **Panster-Rad**, welches man in die Höhe ziehen kan, **Zieh-Panster**; welches aber auf einem unbeweglichen Zapfen-Lager stets liegen bleibt, **Stock-Panster**.

Anmerkung.

180. Wenn das Wasser allzustarck anläuft, so kan man das Rad nicht hoch genug ziehen, denn sonst greift das innere Kamm-Rad nicht in sein Getriebe. Daher kan man die Kamm-Räder dergestalt zubereiten, daß man unter den gewöhnlichen Kammern noch andere dem Mittel-Puncte näher setzen kan: wozu sich die Eintheilung leicht aus dem, was oben (§. 105) ist gesagt worden, finden läßt.

Die 28. Aufgabe.

181. Das Wasser auf unterschlägtige Wasser-Räder zu leiten.

Auflösung.

1. Damit nicht überflüssiges Wasser zu der Mühle kommen kan, auch ihr dem Wasser sein Gefälle auf einmal geben können; so führet einen besondern Graben in gehöriger Weite, welcher von dem wilden Bache, so weit als möglich, entfernt ist, damit weder das wilde Wasser den Abfall des Wassers hinter dem Rade hindern, noch auch, wenn es starck anwächst, dem Mühl-Graben und der Mühle leicht schaden kan. Dem Wasser in dem Graben wird auf 100 Schuhe wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle gelassen.

§ff 2

2. Die

2. Die Ufer dieses Grabens machet etwas hoch, damit das Wasser nicht leicht austreten kan. Den Boden aber schüttet wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll tief mit Sande aus, daß er Wasser hält.
3. Bey dem Anfange des Mühl-Grabens, wo nemlich euer Gefälle angerechnet wird, leget quer über den Fluß ein Wehr, um das nöthige Wasser, welches in den Mühl Graben soll, aufzuhalten.
4. Zu Ende des Mühl Grabens leget quer über den Fach-Baum, ganz unter dem Wasser-Stande, damit das Wasser alles darüber wegschießen kan.
5. Auf dem Fach-Baume richtet das Gries-Werck aus zween aufrecht stehenden Pfählen und einem oben quer übergelegtem Balcken auf, an welchem ihr das Schuß Bret dergestalt anbringen müßet, daß ihr dadurch nach Gefallen das Wasser von dem Rade abhalten, und es zu demselben lassen könnet.
6. Damit nun das Wasser anderswo ablaufen kan, wenn ihr das Schuß-Bret vorsehet; so machet neben dem Rade oder unterwegs, wo es sich am besten schickt, ein wildes Fluth-Bette.
7. Die Tiefe des Wasser-Betes, darein das Rad gehänget wird, AB machet dem Gefälle gleich, und aus dem Mittel-Puncte des Rades D beschreibet mit dem um einige

Tab. V.
Fig. 37.

einige Zoll vermehrten Semidiametro des Rades den Bogen AC, oben aber bey A schneidet die Ecke weg; so kan das Wasser in solchem Wasser-Bette bequem auf das Rad schießen.

8. Wenn ihr keine Gelegenheit habt, einen Mühl-Graben zu führen, so leget das Wehr nahe bey der Mühle quer über den Fluß, damit ihr so viel Wasser dadurch aufhaltet, als ihr zu Bewegung der Mühle vonnöthen habt.
9. Wenn der Graben so breit ist, daß ihr zwey Wasser-Räder neben einander legen könnet; so müßt ihr auch zwey Wasser-Bette neben einander machen, und das wilde Fluth-Bette entweder zwischen die beyden Wasser-Bette, oder neben das andere Wasser-Bette legen.
10. Habt ihr mehr als zu einem Gefälle, so müßt ihr die Wasser-Bette nach der Breite der Räder verlängern und einem jeden Theile sein gehöriges Gefälle geben.

Anmerkung.

182. Wenn der Mühl-Graben von dem wilden Bache nicht weit abgeführt werden kan: so müßt ihr das Ufer mit eingeschlagenen Pfählen, Faschinen und ausgeschütteter Erde als einen Schirm wider das wilde Wasser befestigen.

Die 29. Aufgabe.

183. Ein Wehr zu bauen.

§ff 3

Auf:

Auflösung.

1. Weil durch das Wehr das Wasser aufgehalten wird, welches in euren Mühl-Graben oder auf euer Wasser-Bette kommen soll (§. 181); so stoßet eine Reihe Pfähle in der Weite von ohngefähr anderthalb Schuhen von einander, welche so hoch über dem Wasser stehen, als euer Gefälle ist, von dem Orte an, wo ihr es anzunehmen berechtiget seyd, bis zu eurem Wehre.
2. Die andere Reihe Pfähle werden immer niedriger gestoßen, bis endlich die letztere Reihe bis an die Fläche des Wassers gehet, und also der Unterscheid der Höhe in der letztern Reihe von der Höhe in der ersten dem Gefälle gleich ist.
3. Fanget aber an, die Pfähle ausserhalb dem Ufer zu stoßen, damit die Gewalt des Wassers dem Wehre um so viel weniger Schaden kan.
4. Den Raum zwischen den Pfählen füllet mit Sand und Kieß aus, und
5. Oben beschlaget es entweder mit Brettern, oder mauert es aus.
6. Endlich, damit sich das Wasser nicht sacket, so schüttert den Grund des Baches 6' bis 7' vor dem Wehre horizontal aus, und damit es den Mühl-Graben nicht einreißen kan, so führet ihn durch einen runden Bogen von dem wilden Wasser an dem
Fach:

Fach-Baume des Wehrs, welcher auf die erstere Reihe Pfähle gelegt wird, ab.

Anmerkung.

184. Weil nicht allein dem Ober-Müller, sondern auch den umliegenden Feldern und Wiesen Schaden geschehen kan, wenn der Fach-Baum des Wehrs zu hoch gelegt ist, und also das Wasser zu sehr aufgehalten wird: so wird durch Geschwohrne ein Pfahl eingeschlagen, welcher anzeigt, wie hoch der Fach-Baum in dem Wehre gelegt werden könne. Diesen nennet man den Sicher-Pfahl.

Der 18. Lehrsatz.

185. Wenn viel Räder hinter einander gelegt werden, so muß dem Wasser vor das erste Rad mehr Gefälle gelassen werden, als vor das hintere.

Beweis.

Es lehret die Erfahrung, daß das Wasser durch den Stoß an das Wasser-Rad seine ganze Kraft nicht verlieret, sondern noch etwas davon, und zwar einen sehr guten Theil, übrig behält, wie aus dem schnellen Schusse abzunehmen ist, mit welchem es von dem Rade absällt. Da nun das Wasser, welches schon viel Leben hat, durch einen geringern Fall eben so lebhaft gemacht werden kan, als durch einen größern geschah, da es todt war; so ist billig, daß demselben vor das erste Rad ein größeres Gefälle gegeben werde, als vor das hintere. W. J. E. W.

§ff 4. An

Anmerkung.

186. Wer eine rechte mathematische Auflösung hiervon geben wolte, müste die Kräfte des Wassers, welche es durch den Fall bekommt, und die Kräfte, welche es nach dem Stöße übrig behält, auszurechnen wissen: welches aber nicht unter die Anfangs-Gründe gehöret, und in einem andern Orte gezeigt werden soll.

Die 30. Aufgabe.

187. Eine Maschine durch den Wind zu bewegen.

Auflösung.

Tab. V.
Fig. 38.

1. Machet 4 Wind-Flügel aus Schindeln, wie die Figur zeigt. Die Länge EA ist bis 30', die Breite AB 6', nach Beschaffenheit der Last, welche man zu bewegen hat. Sie werden dergestalt an der Welle C befestiget, daß sie mit ihr einen Winkel von 45° machen, oder um so viel Grade von der Vertical-Fläche abgebogen sind. Denn, wenn sie nach einem rechten Winkel auf die Axe gesetzt würden, so könnte sie der Wind nicht herum treiben. Man pflegt auch insgemein nicht alle Sprossen in die Ruthe noch einerley Schräge einzubohren.
2. Weil nun die Flügel beständig dem Winde entgegen gekehrt seyn müssen; so hängt die ganze Maschine beweglich an einer Spindel HK dergestalt, daß sie durch einen an ihr Gehäuse befestigten Hebel PQ nach Gefallen herum bewegt werden kan.

Anz

Anders.

1. Führet das Haus von Steinen auf bis Tab. V.
unter das Dach, welches ihr nach Belie- Fig. 39.
ben müßet herum drehen.
2. Durch das Dach lasset die Welle mit den
Wind-Flügeln gehen, welche wie vorhin
sind verfertiget worden.
3. Oben an das Dach befestiget einen Baum
AB, welcher gerade herunter gehet, bis auf
den Gang, welchen ihr Circul-rund um
das Gebäude herum geführet habt.
4. Verbindet denselben noch mit einem an-
dern AC, welcher oben in C gleichfalls
an das Dach befestiget ist.
5. Auf dem Gange schlaget hin und wieder
eiserne Hacken ein.

Wenn ihr nun das Seil DE an einen Hacken
anhänget, und es mit der Winde FG auf-
windet, so ziehet sich das Dach mit den
Wind-Flügeln gegen den Hacken herum.

Anmerkung.

188. Die erstere Manier ist bey uns in Teutschland,
die andere aber in Holland gebräuchlich. Damit in
der Holländischen das Dach sich bequem herum dres-
hen läßt, so müßt ihr oben um das Gebäude einen höl-
zernen Ring machen, und darinnen einen Canal vers-
tiefen. In den Boden des Canals sehet dergestalt mess-
singe Rollen ein, daß sie ein wenig über denselben
herborgehen. Endlich verbindet das Dach an einen
hölzernen Ring, welcher in den Canal gesencket wer-
den kan.

Sff s

Die

Die 31. Aufgabe.

189. Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Ziehen bewegen kan.

Auflösung.

1. Richtet eine Welle auf dem Horizont perpendicular auf, und
2. Machet an dieselbe eine Deichsel von ohngefähr 7 bis 8 Schuhen, oder auch länger, nachdem es die Umstände erfordern, damit man ein Pferd oder einen Ochsen anspannen kan.
3. Oben an die Welle befestiget horizontal ein etwas großes Stirn-Rad, und verbindet es mit der Welle durch starke Hölzer, welche an der Zahl und Länge den Armen des Rades gleichen, aber nur etwan halb so breit und noch einmal so dicke seyn können. Z. E. Es sey die Länge eines Armes 17 Schuhe, die Dicke 2 Zoll, die Breite 7 Zoll, die Zahl derselben 16; so kühneth ihr auch 16 Hölzer zum Verbinden nehmen, und 7 Schuhe lang, $8\frac{1}{2}$ Zoll dicke, 7 Zoll breit machen.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerkung.

190. In Proportionirung der Länge der Deichsel hat man theils auf die Größe des Stirn-Rades, welches oben an die Welle kommt, theils auf die Geschwindigkeit des herumlaufenden Thieres, damit es nicht den Schwindel bekommt, theils auf die Beschaffenheit der Maschine, absonderlich die Last, welche sie bewegen soll, zu sehen.

Die

Die 32. Aufgabe.

181. Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Treten bewegen kan.

Auflösung.

1. Machet ein großes Rad, und sehet die Schaufeln wie in einem überschlägtigen Wasser Rade ein.
2. Ueber dem Rade bauet einen kleinen Stall vor den Ochsen, welcher es treten soll, und schneidet in den Boden ein Loch, wo die Hinter-Füße des Ochsens zu stehen kommen, damit er auf die Schaufel des Rades treten kan.
3. Weil nun das Rad auf derselben Seite sich niederdrückt, so ziehet der Ochs die Füße zurück, und tritt auf die folgende Schaufel. Dergestalt wird das Rad bewegt.

Zusatz.

192. Weil der Ochs mit seinem Treten mehr vermag, wenn die Füße von der Ase des Rades weit weg sind (§. 86); so soll er mit denselben auf einer Schaufel stehen, welche von ihr so weit entfernt ist, als nur immer möglich.

Die 1. Anmerkung.

193. Wenn ihr kleine Lasten zu bewegen habt, z. E. einen Braten an einem Spieße: so könnet ihr an statt der Schaufeln das Rad an der Stirne ganz mit Brettern beschlagen, und einen Hund inwendig hinein setzen, welcher es mit seinen Füßen herum treibt.

Die

Die 2. Anmerkung.

194. Wie viel ein Thier Kraft zu ziehen oder zu treten habe, muß durch die Erfahrung ausgemacht werden.

Die 33. Aufgabe.

Tab. VI. 195. Eine Maschine zu machen, welche
Fig. 4a. ein Mensch durch Drucken bewegen kan.

Auflösung.

Machet an eine horizontal gelegte Welle AB verschiedene Arme, welche durch den Mittel-Punct der Ase gehen, oder wenigstens gegen denselben eingesezt sind. Denn, wenn ihr mit der Hand einen Arm DC nach dem andern ergreiftet und niederdrücket; so wird die Welle herum bewegt. W. J. E. W.

Die 34. Aufgabe.

Tab. V. 196. Eine Maschine durch Drehen zu
Fig. 41. bewegen.

Auflösung.

Machet an die Welle entweder eine gerade (n. 1) oder eine gekröpfte Kurbel (n. 2) EFG, so könnet ihr die Welle mit herum drehen. W. J. E. W.

Die 35. Aufgabe.

Tab. I. 197. Eine Maschine durch Stoßen zu
Fig. 3. bewegen.

Auflösung.

Dieses geschiehet durch Hülfe der Winde FIHG.

Die

Die 36. Aufgabe.

198. Eine Maschine durch Treten zu bewegen.

Auflösung.

Machet ein großes Rad, worinnen zwey Kerle stehen können, fast auf eben die Art, wie in der 1. Anmerkung der 32. Aufgabe (§. 193) ist angewiesen worden.

Anders.

1. Machet ein großes Rad HI, welches unten mit Rammern besetzt, und so breit ist, daß ein Kerl darauf stehen kan. Tab. VI. Fig. 43.
2. Auf den Felgen LM macht Stufen, und
3. Legt es etwas schief gegen den Horizont. So kan der Kerl, wenn er sich an eine Stange anhält, und mit den Füßen die Stufen hinter sich wegschöbt, das Rad bewegen. W. J. E. W.

Noch anders.

1. Leget einen Hebel CE horizontal, dergestalt, daß sein Ruhe-Punct C um einen Nagel beweglich ist. Tab. VI. Fig. 44.
 2. Hängt ihn durch Hülfe einer Stange EF an die Kurbel FM, welche in eine Welle eingeschlagen ist.
- Wenn ihr mit dem Fuße auf G tretet, und den Hebel niederdrückt, bald darauf den Fuß wieder in die Höhe hebt, u. s. w. so wer-

werdet ihr die Welle herum treiben. W.
Z. E. W.

Zusatz.

199. Weil in dem letzten Falle die Last, welche man in E applicirt zu seyn, sich gedenken muß, von dem Ruhe Puncte C weiter weg ist, als der Fuß, welcher auf G tritt; so muß man mehr Kraft zur Bewegung anwenden, als die Last ist (§. 77). Und dannhero ist diese Manier der Bewegung nur zu gebrauchen, wo man eine geringe Last zu bewegen hat. Ihr könnet aber mit Vortheil die Stange in G appliciren, und mit der Hand bey E den Hebel bewegen.

Tab. IV.
Fig. 48.

Die 37. Aufgabe.

200. Eine Maschine durch Gewicht zu bewegen.

Tab. IV.
Fig. 45.

Auflösung.

1. Wickelt einen Strick um eine Welle HI, welche horizontal lieget, und
2. Ziehet ihn um eine Rolle K, welche so hoch an einen Balken eingeschraubt ist, als nur immer möglich.
3. An das Ende des Strickes hängt das Gewicht L.

Weil dieses durch seine Schwere herunter steigt, und den Strick abwickelt, so drehet es die Welle herum. W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

201. Je tiefer das Gewicht zu steigen hat, je langsamer läuft der Strick ab, (als welcher in diesem Falle weit länger als sonst seyn kan,) und je länger dauert dannenhero die Bewegung. Es erfordert aber auch mehr Zeit, das Gewicht, wenn es abgelaufen ist, wieder aufzuziehen.

Der 2. Zusatz.

202. Wenn die Welle dick ist, so läuft viel auf einmal ab, indem in einem Um- gange so viel abläuft, als um die Periphe- rie der Welle gehet. Derowegen, wenn die Bewegung lange dauern soll, so muß der Strick um eine dünne Welle gewunden werden.

Der 3. Zusatz.

203. Ihr könnet machen, daß der Strick Tab. VI. Fig. 45. langsam abläuft, wenn ihr ihn durch einen Kloben ziehet. Denn, wenn 3. E. der Kloben 4 Scheiben oder Rollen hat, so laufen von der Welle 4 Schuh Stricke ab, ehe das Gewicht L einen Schuh niedergestiegen ist (§. 137).

Der 4. Zusatz.

204. Weil nun die Kraft in der kleinen Entfernung von dem Ruhe-Puncte (§. 200) applicirt wird; so schickt es sich nicht wohl, dergleichen Maschinen durch Gewicht zu bewegen, wo der Bewegung großer Wider- stand geschiehet, und sie doch geschwind seyn soll.

Die

Die 38. Aufgabe.

Tab. VI.
Fig. 46.

205. Die bewegende Kraft durch ein Gewicht zu verstärken.

Auflösung.

Ihr sollt z. E. eine Last E von 100 Pf. in die Höhe ziehen.

1. Bindet die Last E an einen Strick, und
2. Ziehet ihn um die Scheibe C.
3. An das andere Ende hängt ein Gewicht D, welches etwas weniger als die Last E wiegt.

Wenn ihr nun mit der Hand den Strick D herunter zieht; so braucht ihr ganz wenig Kraft, die Last E in die Höhe zu ziehen.

Die 39. Aufgabe.

Tab. VI.
Fig. 47.

206. Eine Maschine durch eine Feder zu bewegen.

Auflösung.

1. Lasset ein Blech aus Stahl schmieden, und wickelt es in die Runde über einander zusammen, dergestalt, daß es mit dem einen Ende an der Welle, mit dem andern an dem Gehäuse befestiget wird; so ist die Feder AB fertig.
 2. Schließet sie in eine cylindrische Büchse oder ein Gehäuse ein, und befestiget von außen daran das eine Ende einer Kette oder Saite.
 3. Weil nun die Feder, wenn sie aufgezo-
- gen ist, anfangs starck, hernach immer schwäch-

schwächer ziehet; so müßet ihr die Welle GH, um welche die Saite oder Kette gewickelt ist, nicht von gleicher Dicke, sondern auf eine conische Art machen. Denn, wenn die Kraft gleich anfangs starck, gegen das Ende schwächer ist; so ist sie doch im Anfange dem Ruhe-Puncte E näher als zu Ende, und also wird ihr Vermögen in dem erstern Falle verringert, in dem andern verstärket (§. 59).

Die 1. Anmerkung.

207. Wie viel die Welle GH von G gegen H nach und nach abnehmen soll, hat man bisher durch die Erfahrung ausgemacht, indem man durch das Gehör geurtheilet, ob die Uhren, welche man durch Federn bewegt, gleich gehen oder nicht. Allein Schottus in seiner Technica Curiosa lib. 9. c. 4. prop. 10. p. 641. erfordert mit Recht, man solle nach der Bewegung eines Perpendiculars untersuchen, ob das Rad an einer Uhr, welches sich am längsten bewegt, immer in einer Zeit herum komme. De la Hire (Traité de Mécanique prop. 72. p. 232 & seqq.) hat gewiesen, wie man die wahre Figur der Welle finden könne: welches aber nur vor diejenigen gehöret, welche sich in der höhern Geometrie umgesehen haben.

Die 2. Anmerkung.

208. Es haben zwar Thomas Savery (in Transact. Anglic. p. 228.), Amontons (Histoire de l'Académie Royale de Sciences A. 1699), und Dionysius Papin in einem 1707 zu Frankfurt edirten Tractat unter dem Titul: Ars noua ad aquam ignis adminiculo efficacissime elovandam, wiewol jeder auf besondere Art gewiesen, wie man sich des Feuers zur Bewegung der Maschinen mit ganz ungemeinem (Wolfs Mathes. Tom. II.) 599 Wort

Vorteile bedienen solle: allein es ist mit ihren Erfindungen noch nicht so weit gekommen, daß man sie wirklich nutzen könnte. Daher ist wol das Feuer zur Bewegung der Maschinen zur Zeit nicht anders zu gebrauchen, als wenn man durch Hülfe seiner Wärme die Bretenwender treiben will. Man macht nämlich aus 4 Stücken von dünnem eisernen Bleche, in Gestalt einer flachen Schüssel ein Rad, welches nicht weit unter dem Schlunde der Feuer-Mausart, und fast in seiner Breite an einer eisernen Stange mit dem Herde parallel aufgerichtet wird. Wenn nun das Feuer durch seine Wärme die Luft ausdehnet, oder auch den Rauch in die Höhe treibt, so stößt so wohl jene als dieser wieder das Rad, und bewegt es so lange herum, als nur glühende Kohlen auf dem Herde sind, wofern nur das Rad nicht gar zu hoch über dem Feuer ist.

Der 19. Lehrsatz.

209. Wenn die Flächen der Theile an einer Maschine, welche sich an einander bewegen, rauh sind; so wird ein Theil der Kraft durch ihren Widerstand benommen.

Beweis.

Weil in einer rauhen Fläche einige Theilgen über die andern erhaben sind; so müssen dieselben in der Bewegung entweder abgestoßen, oder in die anliegenden Vertiefungen niedergedrückt werden. Da nun hierzu einige Kraft erfordert wird, so bleibt nach diesem Abgange weniger Kraft übrig, die Maschine zu bewegen. Solchergehalt wird
durch

durch den Widerstand ein Theil der Kraft benommen. W. 3. E. W.

Der 1. Zusatz.

210. Daher wird die Bewegung leichter, wenn die Theile durch den Gebrauch einander glatt gerieben haben. Und ist demnach auch nöthig, daß man sie bald anfangs so glatt macht, als möglich ist.

Der 2. Zusatz.

211. Weil sich keine Materie, welche zu Maschinen gebraucht wird, ganz glatt machen läßt, wie solches die Vergrößerungs-Gläser ausweisen; die Fläche aber glatt wird, wenn die Vertiefungen genau erfüllt werden; so ist der Widerstand geringer, wenn man die Theile, welche sich an einander reiben, mit Oele einschmieret.

Der 20. Lehrsatz.

212. Wenn der Theil einer Maschine, welcher sich an einem andern bewegt, an ihn durch seine Schwere oder durch eine andere Kraft angedrückt wird; so wird durch den Widerstand ein Theil der Kraft benommen.

Beweis.

In diesem Falle, werden die erhabenen Theilgen an der Fläche des Theils, welcher an den andern gedrückt wird, in seine Vertiefungen desto tiefer niedergedrückt, und braucht daher um so vielmehr Mühe, die-

selben entweder wieder herauszuheben, oder auch gar abzustossen. Da nun solches von der Kraft geschehen muß, durch welche die Maschine bewegt wird; so leidet sie hierdurch einen Abgang. W. J. E. W.

Anmerkung.

213. Die Erfahrung zeigt dieses an einer Waage. Denn wenn wenig Gewichte auf den Schaa-len liegt, so kan man sie durch ein kleines Ueberge-wichte aus dem wagerechten Stande setzen: viel schwehrrer aber geschieht dieses, wenn die Schaa-len starck beladen sind.

Der 21. Lehrsatz.

214. Wenn die Directions-Linien der Kraft, durch welche ein Theil an einer Maschine bewegt wird, mit der Fläche des Theils, woran er sich bewegt, einen schiefen Winkel macht; so benimmt der Widerstand einen Theil der bewegenden Kraft.

Beweis.

Denn, die Kraft drucket in diesem Falle den Theil, welcher bewegt wird, an den andern, an welchem er sich bewegt. Hierdurch aber leidet sie einen Abgang (§. 212). W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

215. Es soll demnach in der Maschine die Directions-Linie der bewegenden Kraft mit der Fläche, woran sich der eine Theil bewegt, parallel seyn.

Der

Der 2. Zusatz.

216. Also soll in denen Maschinen ein Theil über den andern wegrollen, das ist, der Berührungspunct soll sich in der Bewegung stets ändern.

Anmerkung.

217. Dieses ist die Ursache, warum ein Rad viel leichter zu bewegen ist, wenn man von den Zapfen nicht in eine Pfanne, sondern, (wie *Casatus Mech.* lib. 2. c. 1. p. 130 wohl gerathen) aufzwo um ihre Axen bewegliche Rollen legt. Und eben durch dieses Mittel könnte man den Gatter in einer Schneidemühle, worein die Sägen gespannt sind, viel leichter bewegen. Auch sind aus dieser Absicht die Kurbeln in verschiedenen Fällen glücklich zu gebrauchen, weil dadurch verhütet wird, daß sich ein Theil an den andern bewegt.

Die 40. Aufgabe.

218. Die Bewegung der Maschinen zu Tab. VI. reguliren, daß sie einmal so geschwinde Fig. 28. als das andere gehen.

Auflösung.

Man braucht hierzu die Schwung-Räder CD, welche entweder an der ganzen Peripherie mit Blei angegossen, oder nur an dreyn oder vier Orten mit gleich weit von einander abstehenden Gewichten versehen werden.

An den Uhr-Wercken appliciret man aus gleicher Absicht einen Perpendicul AB, welcher mit zween seidenen Fäden DE und FG an

Tab. VI. eine eiserne Gabel GH gebunden sind, welche
Fig. 49. durch das Steige = Rad KI bewegt wird.
Die Kammern des Steige = Rades müssen
nach dem Bogen eingeschnitten werden,
welchen man aus dem Mittel = Punkte der
Gabel mit der Länge eines Spindel = Pap-
pens I beschreibt.

Zusatz.

219. Die Schwung-Räder sind nöthig
in Maschinen, welche von Menschen und
Thieren bewegt werden, damit sie nicht zu-
weilen in der Bewegung nachlassen.

Anmerkung.

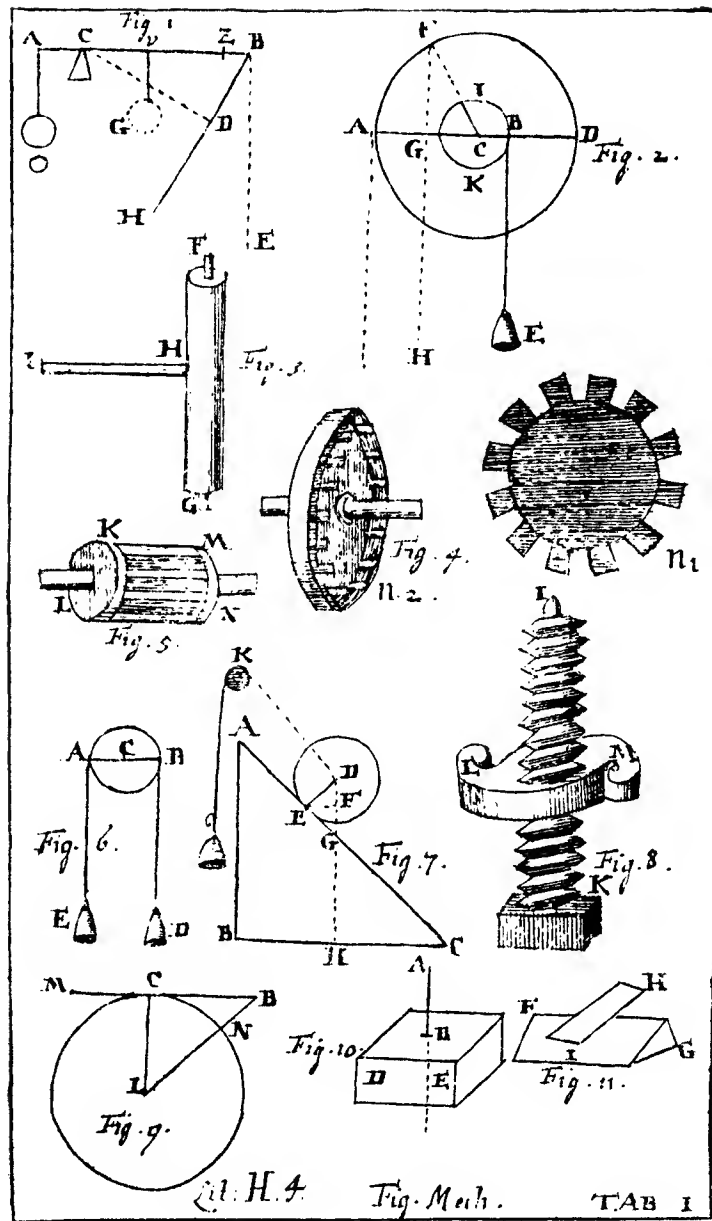
220. *Hugenius*, welcher die Perpendicul = Uhren
zuerst erfunden, hat in seinem *Horologio Oscilla-*
torio p. 10. 11 gewiesen, wie man den Perpendi-
cul zwischen zwei besondern Federn aufhängen
solle, damit die Bewegung auf das allergeaueste,
einmal wie das andere, bleibe, welches ich
auch in meinen *Elem. Mech.* §. 284.
demonstrirt habe.

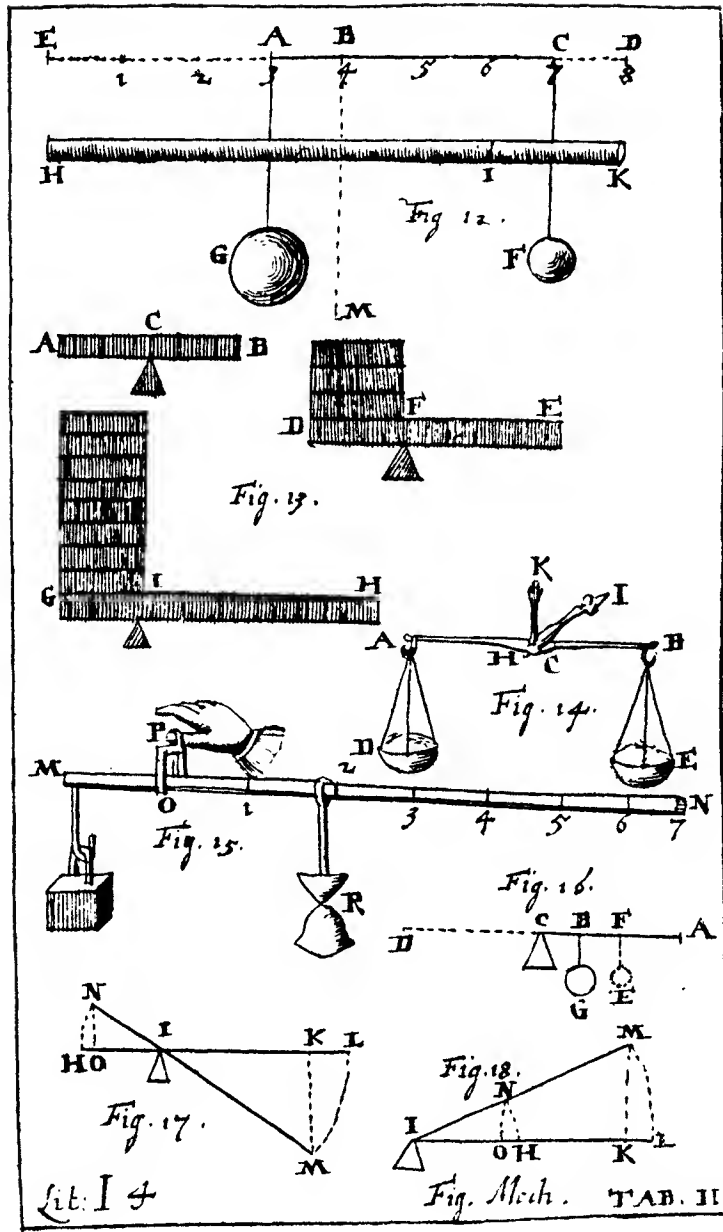
Ⓔ Ⓓ Ⓓ Ⓔ

der

M e c h a n i c k .

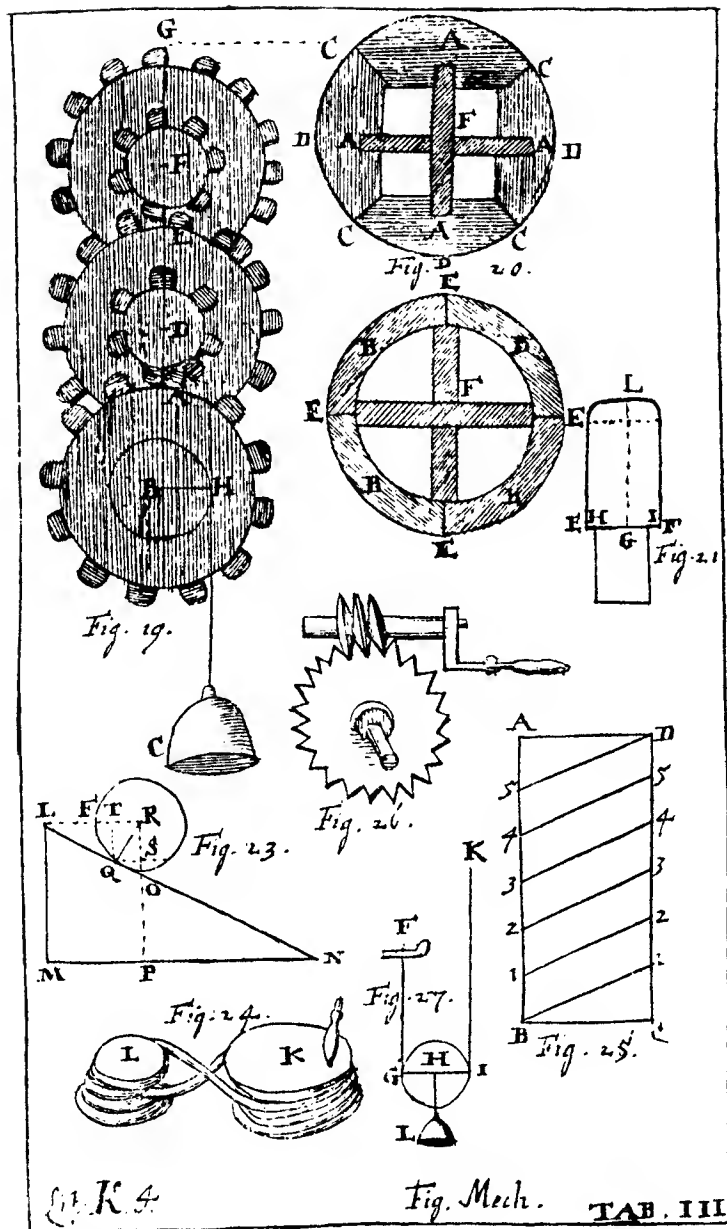


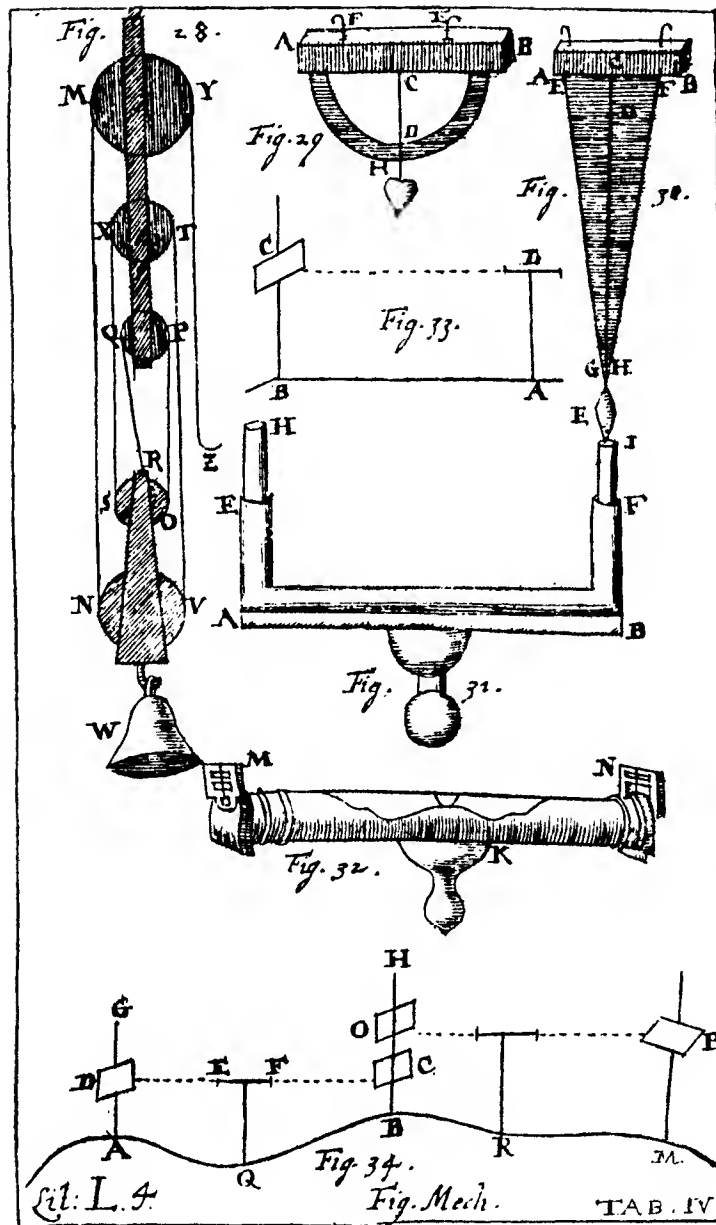




lit. I 4

Fig. Mech. TAB. II.



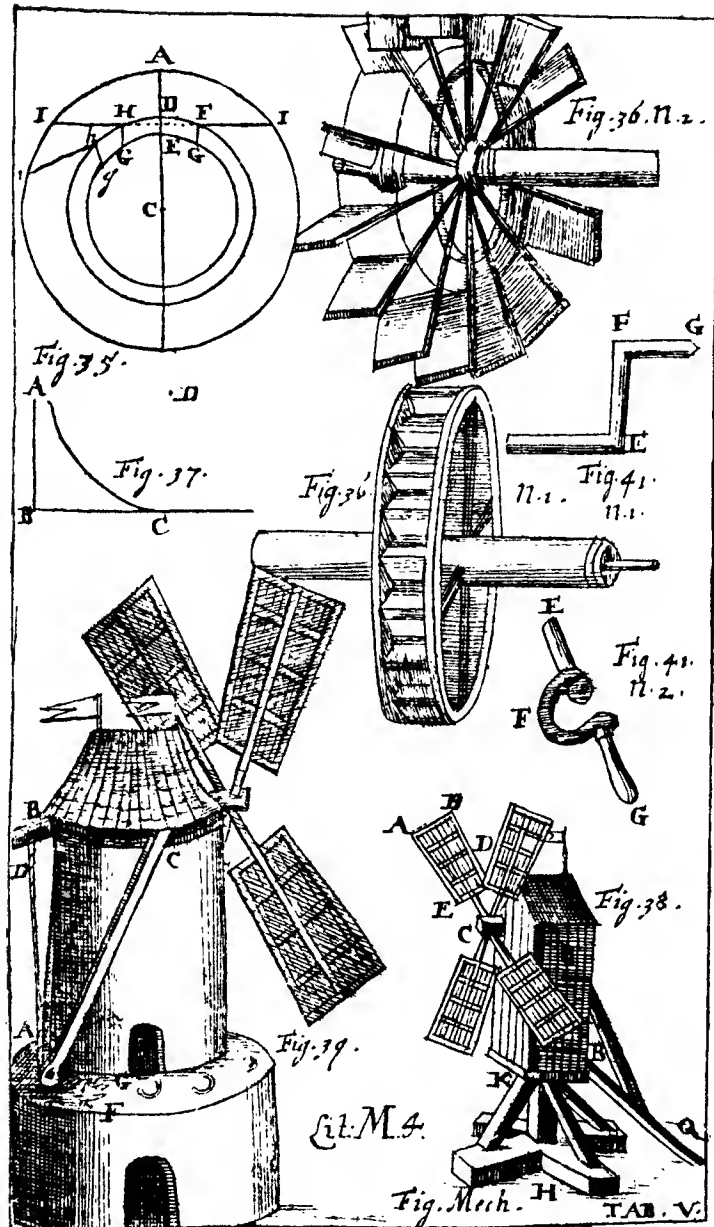


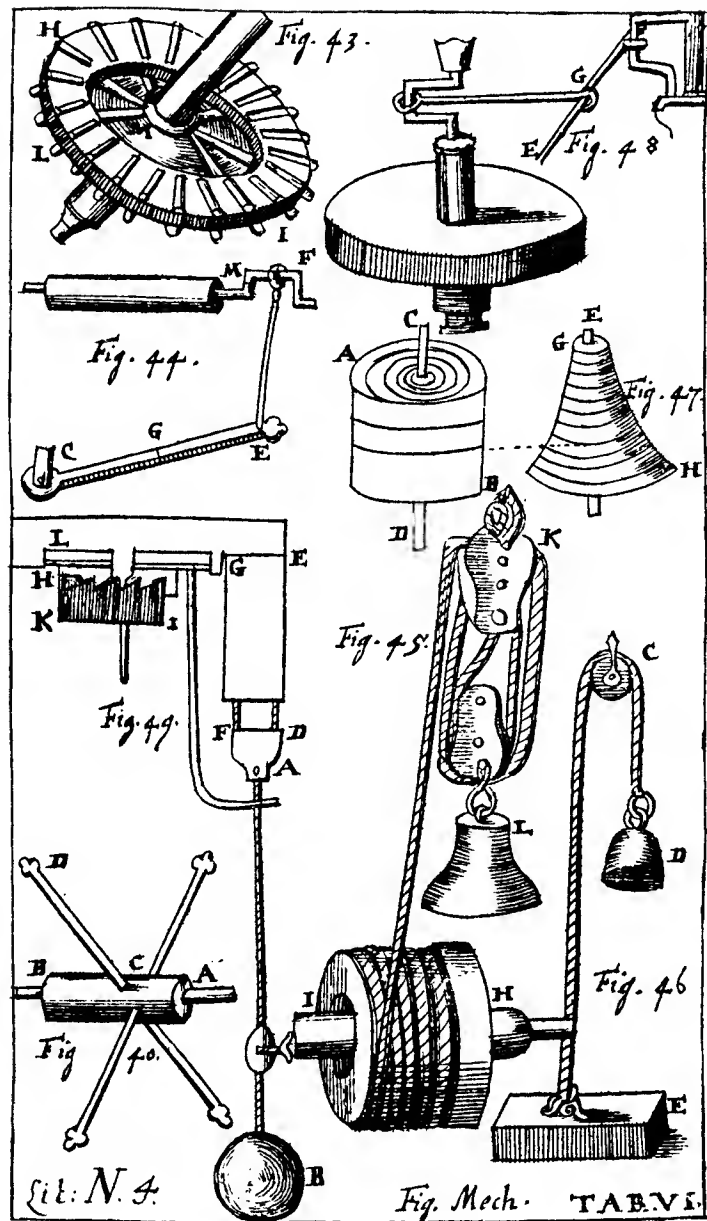
Fil. L. 4.

Fig. 34.

Fig. Mech.

TAB. IV





lit: N. 4

Fig. Mech. TAB. VI.

Anfangs = Gründe
der
Hydrostatic.

Vorrede.

Geehrter Leser,

Wenn ihr diese Anfangs-Gründe der Hydrostatick durchlesen werdet; so werden euch vielleicht einige Dinge ganz seltsam und wunderlich vorkommen. Denn insgemein bildet man sich ein, die Schwerkraft sey der Materie eigenthümlich, und könne ihr dannenhero nichts abgehen, wenn diese in dem Körper unverändert bleibt. Das Wasser und andere flüssigen Materien, siehet man, so lange sie stille stehen, als todt an, und bildet sich nicht ein, daß sie in solchem Zustande eine Wirkung in andere Körper haben sollten. Um dieser Ursachen willen kan man nicht begreifen, wie sie dem Körper etwas von seiner Schwerkraft benehmen, oder auch, indem sie ganz stille zu stehen scheinen, ihn mit Gewalt in die Höhe treiben können. Doch ist dieses alles klarlich erwiesen, und kan durch die Erfahrung jeden Augenblick bestätigt werden. Dadurch lernet erkennen, daß die natürlichen Dinge sich ganz anders dem Verstande des Menschen, als den Sinnen, vorstellen: von welcher Wahrheit euch die Optick noch mehr überführen wird. Ihr habt schon ein großes

Ggg 5 gewon-

gewonnen, wenn euch die Hydrostatick auch, nur zu dieser Erkenntniß brächte, sonderlich wenn es euch ein Ernst ist, die Natur in ihrer eigentlichen Beschaffenheit zu erkennen: allein die Hydrostatischen Lehrsätze selbst werden euch dienen, von vielen verborgenen Wirkungen der Natur die wahre Ursach auszufinden, ohne welche ihr in den vornehmsten Hauptstücken der Physic nicht anders als im Finstern tappen würdet. Wie man durch die Hydrostatick die Güte der Metalle, Mineralien und anderer dergleichen Dinge, ja auch absonderlich aller flüssigen Materien erkennen könne, hat der berühmte Boyle in seiner *Medicina Hydrostatica* zum Theil dargethan, und ihr werdet es aus gegenwärtigen Anfangs-Gründen abnehmen können. Der große Nutzen der Hydrostatick hat mich demnach verbunden, euch die Haupt-Lehren dieser vortreflichen Wissenschaft hier mitzutheilen. Und werde ich ein völliges Vergnügen haben, wenn durch dieselbe ein rechter Begriff von der Beschaffenheit der Erkenntniß natürlicher Dinge denen wird beygebracht werden, welche die Natur mit herrlichern Kräften der Seele begabt hat, als daß sie allein auf Brodt denken sollten.

An.

Anfangs-Gründe der Hydrostatick.

Die 1. Erklärung.

Die Hydrostatick ist eine Wissenschaft
von der Wirkung der flüssigen
Materie in die Schwebre der
Cörper.

Die 2. Erklärung.

2. Die Materie wird flüssig genennet,
wenn ihre Theilgen nicht feste zusammen
hängen, sondern sich leicht trennen
lassen.

Anmerkung.

3. Diese Eigenschaft der flüssigen Cörper erkens
net man, indem sie andere Cörper sich frey durch sich
bewegen lassen, durch ihre eigene Schwebre in
Tropfen zertheilet werden, die Figur eines jeden
Gefäßes im Augenblicke annehmen, und, wenn sie
in keinem Gefäße sind, zerfließen.

Die 3. Erklärung.

4. Ein fester Cörper ist hingegen, des
sen Theilgen dergestalt zusammen han-
gen, daß sie nicht ohne Mühe sich tren-
nen lassen.

Die 4. Erklärung.

5. Ein Cörper von leichterer Art ist der,
welcher

welcher, wenn er einen so großen Raum einnimmt als der andere, doch weniger wäget; oder welcher mit einem andern Körper einerley Grösse haben kan, aber weniger Schwebre.

Die 5. Erklärung.

6. Hingegen ein Körper von schwächerer Art ist, welcher mit einem andern einerley Grösse und doch mehr Schwebre haben kan.

Anmerkung.

7. Wenn eine bleyerne Kugel so viel Raum einnimmt, als eine steinerne, so ist sie doch schwächer als die steinerne. Derowegen ist das Bley ein Körper von schwächerer Art als der Stein, und hingegen der Stein ein Körper von leichterer Art als das Bley.

Die 6. Erklärung.

8. Eine widerstehende Kraft wird diejenige genennet, welche die Wirkung einer andern, entweder ganz, oder zum Theil zu nichte macht.

Der 1. Grundsatz.

9. Die schwebren Körper drücken andere, auf welchen sie liegen, und suchen sie aus ihrer Stelle zu jagen (*S. 40 Mech.*).

Der 2. Grundsatz.

10. Wenn ein Körper schwächer ist als ein anderer, so drucket er auch gewaltiger niederwärts.

Der

Der 3. Grundsatz.

11. Wenn zween oder mehrere Körper eine Schwere haben, so drücken sie gleich viel, und steigen, wenn sie nicht gehindert werden, mit gleicher Kraft darnieder.

Der 4. Grundsatz.

12. Wenn zween Körper oder mehrere einerley Größe, aber verschiedene Schwere haben, so wendet der schwereere mehr Kraft an zum Niedersteigen, oder, wenn er gehindert wird, zum drücken, als der leichtere.

Der 5. Grundsatz.

13. Wenn zween Körper emander mit gleicher Gewalt, aber nach entgegen gesetzten Directions-Linien drücken, so folgt keine Bewegung: wenn aber etwas mehr drückt, als ihm Widerstand geschieht, so geschieht die Bewegung nach der Directions-Linie des stärckern.

Lehrsatz.

14. Wenn zween Cylinder von gleicher Größe sind, und doch ungleiche Höhen und Grundflächen haben; so muß die Höhe des erstern in der Höhe des andern so viel mal enthalten seyn, als die Grundfläche des andern in der Grundfläche des erstern.

Be

Beweis.

Wenn zween Cylinder einander gleich sind, so muß einerley heraus kommen, wenn man die Grundfläche eines jeden durch seine Höhe multipliciret (§. 221 *Geom.*). Wenn sich die Höhe des erstern zu der Höhe des andern verhält, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern; so ist das Product aus der Grundfläche des erstern in seine Höhe dem Producte aus der Grundfläche des andern in seine Höhe gleich (§. 109 *Arithm.*). Derowegen, wenn zween Cylinder einander gleich sind, so verhält sich die Höhe des erstern zu der Höhe des andern, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern. **W. Z. E. W.**

Zusatz.

15. Weil die Coni oder Regel der dritte Theil eines Cylinders sind, welcher mit ihnen eine gleiche Höhe und Grundfläche hat (§. 228 *Geom.*); so gilt gegenwärtiger Satz auch von denen Conis oder Regeln.

Anmerkung.

16. Eben so kan man erweisen, daß in allen Prismatis und Pyramiden, wenn sie einander gleich sind, die Grundfläche des erstern zu der Grundfläche des andern sich verhalte, wie die Höhe des andern Körpers zu der Höhe des erstern (§. 221, 229 *Geom.*).

Der I. Lehrsatz.

17. Wenn zwei Körpern, wo das Wasser oder ein anderer flüssiger Körper aus einer in die andere kommen kan, mit Wasser

ser gefüllet werden, so stehet dasselbe in der einen Röhre so hoch, wie in der andern.

Beweis.

Der erste Fall. Wenn beyde Röhren AB Fig. 1. und CD auf der Horizontal-Linie rechtwinklich stehen, und über dieses gleiche Diametros haben, so ist das Wasser beyderseits von gleicher Schwere, wenn es gleich hoch stehet (§. 217 Geom.). Derwegen wendet das Wasser EB so viel Kraft an, das Wasser BD aus seiner Stelle zu jagen, als das Wasser FD anwendet (§. 9, 11), maßen keine Ursache vorhanden ist, warum einem von seiner Kraft zu drücken etwas sollte benommen, oder auch dieselbe vermehret werden, und solcher gestalt kan keines das andere austreiben (§. 13), folglich muß es in einer Röhre so hoch, als wie in der andern stehen bleiben. Welches das erste war.

Der andere Fall. Wenn die Grund- Fig. 2. Fläche der Röhre GI viermal so groß ist, als die Grundfläche der Röhre HK, und das Wasser setze sich in der grossen aus L in O 3. E. um einen Zoll, so müste es in der kleinen aus M in N um 4 Zoll steigen (§. 14). Dannenhero, wenn in der großen Röhre 4 Pfund um 1' bewegt würden, so müste sich in der kleinen ein Pf. durch 4' bewegen. Da nun jede Bewegung eine Kraft erfordert (§. 83 Mech.), und ihre Directions-Linien einander entgegen gesetzt sind; so kan das
Waf.

Wasser in der großen Röhre GI das andere in der kleinen HK nicht höher heben, als es steht (§. 13). Welches das andere war.

Fig. 3.

Der dritte Fall. Wenn die eine Röhre PQ mit der Horizontal-Linie einen rechten, die andere RS mit ihr einen schiefen Winkel macht: so könnet ihr die Schwerkraft des Wassers in der Röhre SR als eine Kugel auf einer schief liegenden Fläche ansehen. Und dannhero vermag das Wasser in der Röhre RS eben so viel, als das Wasser in der Röhre TV, wenn es beyderseits gleich hoch steht (§. 114 Mech.). Nun hält das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre PQ auf, wenn es beyderseits gleich hoch steht, vermöge des ersten und andern Falles. Derowegen muß auch das Wasser in der Röhre PQ dem Wasser in der Röhre SR die Wage halten, wenn es beyderseits gleich hoch steht. Welches das dritte war.

Fig. 4.

Der vierte Fall. Hieraus ist nun ferner klar, daß das Wasser in zwey Röhren XW und YZ einander die Wage hält, wenn es beyderseits nur gleich hoch steht, die Röhren mögen ganz verschiedene schiefe Winkel mit der Horizontal-Linie machen, und von ganz verschiedener Weite seyn. Welches das vierte war.

Der 1. Zusatz.

Fig. 5.

18. Derowegen, wenn ihr in den Boden eines Fasses, welches inwendig wohl ausgepisset

set ist, eine lange Röhre von Blech eingesetzt, und in C fest verpicht, daß weder Luft noch Wasser durch kan, über dieses so wohl das ganze Faß AB, als die Röhre CD mit Wasser voll füllet; so werdet ihr sehen, daß das wenige Wasser in der Röhre CD den Boden AE in die Höhe hebt, wenn er gleich mit vielen Centnern beschwehret wird: weil nemlich das Wasser in der Röhre DC so viel drucket, als der ganze Cylinder FA drucken würde.

Anmerkung.

19. An der Gewißheit ist nicht zu zweifeln, ob es gleich in der Hydrostatick Ungeübten seltsam vorkommt, indem ich selbst mehr als einmal solches vielen gezeigt, auch auf diesen Grund meinen anatomischen Leber gebauet, welchen ich in meinen Elem. Hydrost. §. 52 beschrieben habe.

Der 2. Zusatz.

20. Dannenhero hat man in dem Drucken der flüssigen Körper nur auf ihre Höhe zu sehen, und auf die Größe der Grundfläche, welche ihrem Drucken widerstehet.

Der 3. Zusatz.

21. Demnach wird der Boden FG in den Gefäßen HFGI eben so viel gedruckt, als wenn der Cylinder KFGL darauf druckte.

Der 2. Lehrsatz.

22. Wenn zwei Röhren, woraus der flüssige Körper aus einer in die andere kommen kan, mit flüssigen Materien von verschiedener Schwere gefüllet werden; so
(Wolf's Mathes. Tom. II.) H h h ver-

Fig. 6. 7.

verhält sich die Höhe des Körpers von der schwehrrn Art zu der Höhe des Körpers von der leichtern Art, wie die Schwehre des leichtern zu der Schwehre des schwehrrn in einem gleich großen Stücke.

Beweis.

Fig. 1.

Es sey λ . E. die Röhre CD mit Quecksilber, die Röhre AB mit Wasser gefüllet. Weil das Quecksilber 14 mal so schwehr ist, als gleich viel Wasser, so soll man erweisen, das Wasser stehe 14 mal so hoch in AB, als das Quecksilber in CD.

Denn, wenn die Röhren von gleicher Weite sind, so verhalten sich die Cylinder, wie ihre Höhen (§. 239 Geom.). Derowegen, wenn die Höhe des Quecksilbers in der Röhre CD der vierzehnte Theil von der Höhe des Wassers in der Röhre AB ist, so ist auch 14 mal so viel Wasser in AB, als Quecksilber in CD, folglich das Wasser so schwehr, als das Quecksilber. Da nun das Quecksilber so viel gegen DE, als das Wasser gegen BD drückt (§. 11); so kan keins das andere bewegen (§. 13). Weil aber ferner nichts daran gelegen ist, ob die Röhren einerley Weite haben, oder nicht, ingleichen, ob sie beyde auf der Horizontal-Linie perpendicular stehen, oder nicht (§. 17); so wird in keinem Falle weder das Wasser das Quecksilber, noch dieses jenes bewegen können, wenn jenes 14 mal so hoch stehet, als dieses. W. J. E. W.

Anmer:

Anmerkung.

23. Weil der Beweis einerley bleibt, wenn man für das Wasser und Quecksilber zween andere flüssige Körper von verschiedener Schwere setzt; so darf man nicht zweifeln, daß er allgemein sey.

Der 3. Lehrsatz.

24. Wenn ein Körper von einer schwernern Art, als eine flüssige Materie ist, in dieselbe eingetaucht wird; so verlieret er so viel von seiner Schwere, als die flüssige Materie wägt, welche er ausgejagt hat.

Beweis.

Es wird z. E. ein Cubic-Schuh Bley in Wasser eingetaucht; so soll erwiesen werden, daß er so viel von seiner Schwere verlieret, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt. Der Cubic-Schuh Wasser, welchen das Bley ausgejagt hat, wurde von dem umstehenden Wasser in seiner Stelle erhalten. Wenn nun das Bley in seine Stelle kommt, so muß von dem umstehenden Wasser eben so viel von seiner Schwere erhalten werden, als das Wasser wägt, welches daraus gejagt worden ist. Dannenhero gehet dem Bleye so viel von seiner Schwere ab, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

25. Weil nun ein Cubic-Schuh Eisen so viel von seiner Schwere im Wasser verliert, als ein Cubic-Schuh Bley, und doch ein

Cubic-Schuh Bley schwehret, als ein Cubic-Schuh Eisen; so ist klar, daß das Eisen, und überhaupt ein jeder Körper von einer leichtern Art in einerley flüssigen Materie, z. E. im Wasser, einen größern Theil von seiner Schwere verlieret, als das Bley, oder überhaupt ein jeder Körper von einer schweh- rern Art (§. 24).

Der 2. Zusatz.

26. Wenn also gleich ein Körper von einer schweh- rern Art, z. E. Bley, mit einem Körper von einer leichtern Art, z. E. mit Eisen, in der Luft die Wage hält; so halten sie doch nicht im Wasser, oder in einer andern flüssi- gen Materie, einander die Wage, sondern das Bley giebt einen Ausschlag (§. 25).

Der 3. Zusatz.

27. Weil ein Cubic-Schuh Bley im Wasser so viel von seiner Schwere verlieret, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt, und hingegen im Weine ihm so viel von seiner Schwere abgeht, als ein Cubic-Schuh Wein wägt; ein Cubic-Schuh Wasser aber schwehret, als ein Cubic-Schuh Wein: so muß das Bley mehr im Wasser, als im Weine, und also ein jeder Körper mehr von seiner Schwere in einer flüssigen Mate- rie von einer schweh- rern, als von einer leichtern Art, verlieren (§. 24).

Der 4. Zusatz.

28. Daher bleibt ein Pfund Bley nicht im wäge-

wagerechten Stande mit einem Pfunde Bley, wenn eins ins Wasser, das andere in Wein gehangen wird. Oder überhaupt, zween Körper von einerley Art und Größe bleiben nicht im wagerechten Stande, wenn sie in flüssige Materien von verschiedener Schwere gehangen werden (§. 27).

Der 2. Zusatz.

29. Die Schwere einer flüssigen Materie verhält sich zu der Schwere eines andern Körpers von gleicher Größe, wie der Theil der Schwere, welcher ihm in derselben abgeht, zu seiner ganzen Schwere. 3. E. Die Schwere des Wassers verhält sich zu der Schwere des Eisens, wie der Theil der Schwere, welcher ein Cubic-Schuh Eisen im Wasser verlieret, zu seiner ganzen Schwere (§. 24).

Die 1. Aufgabe.

30. Die Schwere einer jeden flüssigen Materie zu finden, 3. L. des Weines in einem Fasse.

Auflösung.

1. Hängt einen Cubic-Zoll Bley in die flüssige Materie, 3. E. in den Wein, und mercket, wie viel er von seiner Schwere verlieret; so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll von der gegebenen flüssigen Materie wägt (§. 24).
2. Suchet durch Hülfe der Geometrie den körperlichen Inhalt der flüssigen Materie,

H h h 3

1. E.

3. E. des Weines in dem Fasse (S. 244, 245. Geom.). So könnet ihr
 3. Durch die Regel Detri (S. 113 Arithm.) die Schwere der ganzen flüssigen Materie finden.
 3. E. Ein Cubic-Schuh Bley nach dem Pariser Maaße verlieret im Wasser 72 Pf. Ihr sollet finden, wie schwer 345' Wasser sind.

$$\begin{array}{r}
 1 - 72 - 345 \\
 72 \\
 \hline
 690 \\
 2415
 \end{array}$$

Schwere des Wassers 24840 Pf.

Zusatz.

31 Wenn euch die Schwere einer flüssigen Materie gegeben wird; so könnet ihr auf eben eine solche Art ihren körperlichen Inhalt finden, 3. E. man frägt, wie viel 325000 Pf Wasser Raum einnehmen.

$$\begin{array}{r}
 72 - 1' - 325000 \\
 1 \\
 \hline
 325000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2 \ 6 \\
 3227 \\
 47384 \\
 328000 \\
 22222 \\
 111
 \end{array}
 \left|
 \begin{array}{l}
 4513\frac{1}{2} \text{ Körperlicher Inhalt des} \\
 \text{Wassers.}
 \end{array}
 \right.$$

Die

Die 2. Aufgabe.

32. Die Verhältniß der Schwere einer flüssigen Materie zu der Schwere einer andern flüssigen Materie von gleicher Menge zu finden.

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer flüssigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwere verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll Wasser wägt (§. 24).
2. Eben so suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer andern flüssigen Materie, z. E. im Oele, verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll Oel wägt (§. 24).

Und also verhält sich die Schwere des Wassers zu der Schwere des Oels, wie das Gewicht, welches ein Cubic-Zoll Stein im Wasser verlieret, zu dem Gewicht, welches eben derselbe im Oele verlieret.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Stein verlieret im Wasser 72 Pf., im Oel 66 Pf. Derowegen verhält sich die Schwere des Wassers zu der Schwere des Oels, wie 72 zu 66, oder wie 12 zu 11 (§. 75 Arithm.).

Die 3. Aufgabe.

33. Zu finden, wie viel eine flüssige Materie von einer schwereern Art in einer flüssigen Materie von einer leichtern Art wägt.

Hh 4

Auf:

Auflösung.

1. Nehmet ein Glas (z. E. 91 L. schwere), füllet es mit Wasser, und wäget es in dem Wasser. Mercket dabey mit allem Fleisse, wie viel es von seiner Schwere verlieret. (Z. E. 36): so wisset ihr die Schwere des Wassers, welches eben so viel Raum, als die Materie des Glases einnimmt (§. 24).
2. Füllet eben dieses Glas mit der flüssigen Materie, welche ihr abwägen sollet, z. E. mit Quecksilber, und erforschet sein Gewicht (186 L.), daß also 95 L. Quecksilber hineingehen.
3. Suchet, wie viel es alsdenn von seiner Schwere im Wasser verlieret (z. E. 43 L.); so wisset ihr die Schwere des Wassers, welches eben so viel Raum einnimmt, als das Glas mit dem Quecksilber (§. 24).
4. Wenn ihr nun die Schwere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases einnimmt, von der Schwere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases und das Quecksilber zusammen einnimmt, abziehet, (nemlich 36 von 43); so bleibt die Schwere des Wassers übrig, welches eben so viel Raum als das Quecksilber einnimmt (7), und folglich wisset ihr, wie viel das Quecksilber innerhalb dem Wasser wägt (88 L.). W. B. F. W.

Die 4. Aufgabe.

34. Aus dem gegebenen Gewicht eines
Cör-

Cörpers, welcher aus zwey verschiedenen Materien zusammen gesetzt worden ist, zugleich mit dem Gewicht, welches er in einer flüssigen Materie verlieret, die Schwebre der beyden Materien ins besondere zu finden, aus deren Vermischung er entstanden ist.

Auflösung.

1. Machet durch die Erfahrung aus, wie viel z. E. ein Pfund von denen beyden Materien in der gegebenen flüssigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwebre verlieret. So könnet ihr
2. Durch die Regel Detri (*S. 113 Arithm.*) ferner finden, wie viel jede von beyden Materien von ihrer Schwebre verlieren würde, in eben-derfelben flüssigen Materie, z. E. dem Wasser, wenn jede die Schwebre des ganzen gegebenen Cörpers hätte.
3. Ziehet das kleinere verlohrene Gewicht von dem größern ab, und mercket den Unterschied, welcher andeutet, wie viel die Materie von der leichtern Art mehr von ihrer Schwebre verlieret, als die Materie von der schwehrem Art.
4. Ziehet ferner das Gewicht, welches die Materie von der schwehrem Art verlieren würde, von dem Gewicht ab, welches der gegebene Körper verlieret: und mercket abermal den Unterschied, welcher andeutet, wie viel der Körper mehr als die schwehrene Materie von seinem Gewicht verlieret.

§ h h 5

5. Wenn

5. Wenn ihr nun zu dem erstern Unterscheide, der Schwere des gegebenen Körpers und dem andern Unterscheide die vierte Proportional-Zahl suchet (*S. 113 Arithm.*); so ist dieselbe das Gewicht der Materie von der leichtern Art. Derowegen, wenn ihr
 6. Dieses von dem ganzen Gewicht des Körpers abziehet; so bleibt das Gewicht der Materie von der schwernern Art übrig.
 Also ist gefunden, was man verlangte.

Exempel.

Man hat einen Klumpen von 120 Pf. aus Zinn und Bley zusammen vermischt, welcher in dem Wasser 14 Pf. verlieret. Ihr sollet finden, wie viel Pfund Bley und wie viel Pfund Zinn darinnen sind. Die Erfahrung lehret, daß 37 Pfund Zinn im Wasser 5 Pf. und 23 Pf. Bley im Wasser 2 Pf. von ihrer Schwere verlieren.

$$37 - 5 = 120$$

$$5$$

$$\frac{600}{37} \text{ Pf.}$$

$$23 - 2 = 120$$

$$2$$

$$\frac{240}{23} \text{ Pf.}$$

$$\begin{array}{r} 600 - 240 = 13800 - 8880 = 4920 \text{ erster} \\ \hline 37 \quad 23 \quad 851 \quad \quad 851 \text{ Unterscheid,} \\ 14 - 8880 = 11914 - 8880 = 3034 \text{ anderer} \\ \hline 851 \quad 851 \quad 851 \text{ Untersch.} \\ \hline 4920 \end{array}$$

$$4920 - 3034 = 120$$

$$41 \quad 1 \quad (120)$$

R

26

8034 | 74 Pf. Schwere der Materie von
411 der leichtern Art.

4

120 Pf. Schwere des ganzen
Corpers.

46 Pf. Schwere der Materie
von der schwehern Art.

Probe.

Weil 37 Pf. Zinn 5 Pf. verlieren; so müssen 74 Pf. 10 verlieren, und weil 23 Pf. Bley 2 Pf. verlieren; so müssen 46 Pf. 4 verlieren (S. 113 *Arithm.*). Derwegen verlieren 74 Pf. Zinn und 46 Pf. Bley zusammen 14 Pf. wie angegeben ward.

Anmerkung.

35. Auf eben solche Weise kan die Aufgabe aufgelöst werden, welche der Hydrostatick den Ursprung gegeben hat, und von dem *Archimede* zuerst aufgelöst worden ist: wie viel nemlich der Goldschmied Silber unter die Krone des Königs zu Syracusa genommen hat, welche 18 Pf. schwer war. Denn, weil 18 Pf. Gold im Wasser 1 Pf. hingegen 18 Pfund Silber $1\frac{1}{2}$ Pf. und endlich die Krone 1; Pf. von ihrer Schwere verlohren hat; so wird gefunden, daß zu der Krone 12 Pf. Silber und 6 Pf. Gold ist genommen worden.

Der

Der 4. Lehrsatz.

36. Ein jeder Körper, welcher von schwächerer Art ist, als eine flüssige Materie, wendet in derselben so viel Kraft an, niederzusteigen, als sein Gewicht die Schwere der flüssigen Materie überschreitet, welche eben so viel Raum wie er einnimmt.

Beweis.

Denn, er verlieret so viel von seiner Schwere in der flüssigen Materie, als die Schwere des Theils derselben ist, welcher eben so viel Raum einnimmt (§. 24). Dero- wegen kan er nur die übrige Kraft zu dem Niedersteigen anwenden. W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

37. Die Kraft also, welche den Körper J. E. im Wasser erhalten will, darf nicht größer seyn, als der Körper schwächer ist, als eben so viel Wasser. J. E. 37 Pf. Zinn verlieren im Wasser 5 Pf. Also bedürfet ihr nur 32 Pf. Kraft, sie in dem Wasser zu erhalten.

Der 2. Zusatz.

38. Da nun das Gewicht des Körpers die Schwere der flüssigen Materie, welche er ausgejaget hat, mehr überschreitet, wenn sie von leichter, als wenn sie von schwächerer Art ist (§. 27); so muß er auch in jener geschwinder, als in dieser, unterfincken. J. E.
Eine

Eine bleyerne Kugel sincket im Weine geschwinder unter, als im Wasser.

Die 5. Aufgabe.

39. Die Kraft zu finden, welche erfordert wird, einen versunkenen Körper unter dem Wasser aufzuheben, wenn seine Schwere und Größe gegeben werden.

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Schuh, z. E. Eisen oder Bley, in dem Wasser von seiner Schwere verlieret; so ist euch bekannt, wie viel ein Cubic-Schuh Wasser wägt (§. 24), und ihr könnet
2. Durch die Regel Detri finden, wie schwer das Wasser wägt, welches eben so viel Raum einnimmt, als der versunkene Körper.
3. Wenn ihr nun die gefundene Schwere des Wassers von der Schwere des Körpers abziehet, so bleibt die Kraft übrig, welche den versunkenen Körper im Wasser erhalten kan (§. 37).
4. Derowegen, wenn ihr sie um ein geringes vermehret, so kan sie den Körper unter dem Wasser bewegen. W. J. E. W.

Z. E. Die Last ist 1045000 Pf. ihre Größe 340'. Ein Cubic-Schuh Wasser, worinnen sie versunken, wägt 72 Pf.

$$\begin{array}{r}
 340 \\
 72 \\
 \hline
 680 \\
 238 \\
 \hline
 24480 \text{ Schwere des Wassers, welches} \\
 \text{der Last gleicht.} \\
 104500 \text{ Schwere der Last.} \\
 \hline
 80020 \text{ erhaltende Kraft.}
 \end{array}$$

Die 1. Anmerkung.

40. Wenn die Last aus einerley Materie bestehet, z. E. aus lauter Bley, so darfeuch die Schwere nicht gegeben werden. Denn, wenn ihr z. E. wisset, wie viel ein Cubic-Schuh von seiner Schwere verlieret; so könnet ihr durch die Regel Detri finden, wie viel die ganze Last von ihrer Schwere verlieret, und folglich, wie viel sie übrig behält. Diesem aber, was übrig bleibt, muß die erhaltene Kraft gleich seyn (§. 37).

Die 2. Anmerkung.

41. Abraham Cusler sehet in seinen Principiis Fantosophiae part. 3. p. 121. es verliere in dem Wasser das Gold $\frac{1}{18}$, das Quecksilber $\frac{1}{4}$, das Bley $\frac{1}{12}$, das Silber $\frac{1}{10}$, das Erz $\frac{1}{7}$, das Eisen $\frac{1}{8}$, das Zinn $\frac{1}{7}$ von seiner Schwere. Dechales aber in seinem Mundo mathematico Tom. 3. in Tract. de Hydrostat. prop. 31. f. 104. bekräftiget, wenn die Schwere des Goldes 100 ist, so sey die Schwere des Quecksilbers von gleicher Größe $71\frac{1}{2}$, des Bleies $60\frac{1}{2}$, des Silbers $54\frac{1}{2}$, des Erzes $47\frac{1}{3}$, des Eisens 42, des gemeinen Zinnes 39, des geläuterten Zinnes $38\frac{1}{4}$, des Magnets 26, des Karmels 21, des Steines 14, des Erzes

Erythales $12\frac{1}{2}$, des Wassers $5\frac{1}{2}$, des Weines $5\frac{1}{4}$,
des Wachses 5, des Oeles $4\frac{1}{2}$.

Der 5. Lehrsatz.

42. Wenn ein Körper von leichterem Art ist, als eine flüssige Materie, z. B. als Wasser, so taucht er sich so tief ein, bis das Wasser, welches so viel Raum einnimmt, als der eingetauchte Theil, so schwer ist, als der ganze Körper.

Beweis.

Es sey z. E. der Körper, welcher eingetaucht wird, ein hölzerner Cylinder. Bildet euch ein, das Wasser bestehe aus vielen Cylindern, welche einander die Wage halten, weil sie einerley Höhe haben (§. 17). Wenn ihr nun den hölzernen Cylinder auf das Wasser leget, so wird der Cylinder von Wasser unter ihm mehr drücken, als die zu den Seiten widerstehen (§. 10), und dannenhero das Wasser zur Seiten in die Höhe treiben (§. 13), folglich der hölzerne sich eintauchen. So bald er aber so viel Wasser ausgejagt hat, als seiner ganzen Schwere gleichet, so ist der Cylinder des Wassers, von welchem er getragen wird, nicht schwerer, als er vorhin war, da das Wasser an seiner Stelle war. Dero wegen, weil vorhin das umstehende Wasser demselben die Wage hielt, so muß es auch jetzt, da für einen Theil Wasser etwas gleichgültiges substituiert worden ist, demselben die
Wage

Wage halten. Und solchergestalt kan sich der hölzerne Cylinder nicht weiter eintauchen. W. 3. E. W.

Der 1. Zusatz.

43. Wenn man einerley Körper auf fließende Materien von verschiedener Art Schwehre leget, so muß er in der von einer leichtern Art sich tiefer eintauchen, als in der von einer schwehrem Art. 3. E. tiefer im Weine, als im Wasser, weil mehr Wein als Wasser dem Körper an Schwehre gleich ist (§. 42).

Der 2. Zusatz.

44. Je näher die Schwehre des Körpers zu der Schwehre der flüssigen Materie, 3. E. des Wassers kommt, je tiefer taucht sich derselbe ein. 3. E. Holz von schwehrem Art taucht sich tiefer ein, als Holz von leichterem Art.

Der 3. Zusatz.

45. Wenn also der Körper mit der flüssigen Materie einerley Art der Schwehre hat, daß 3. E. ein Cubic-Schuh desselben so viel, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt, so taucht der Körper sich ganz unter, und bleibt innerhalb dem Wasser stehen, wo man ihn hinstößt.

Der 4. Zusatz.

46. Wenn der Körper sich 3. E. um den vierten Theil eintaucht, so wägt der vierte Theil Wasser so viel, als der ganze Körper. Wenn ihr demnach vier Theile Wasser nehmet, das ist, so viel, als der Raum des ganzen

ken Körpers fassen kan; so muß dasselbe viermal so viel als der ganze Körper wägen. Solchergestalt verhält sich die Schwere des Körpers zu gleichviel flüssiger Materie, wie der eingetauchte Theil zu seiner ganzen Grösse.

Der 2. Zusatz.

47. Wenn ein Körper von leichterem Art als eine flüssige Materie ist, auf dem Boden eines Gefäßes lieget; so kan er nicht eher von dem Boden gehoben werden, als bis man so viel von derselben hinein gegossen hat, daß sie über den Theil gehet, welcher sich in ihr eintaucht, wenn das Gefäß voll ist.

Die 6. Aufgabe.

48. Aus der gegebenen Schwere z. B. eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des eingetauchten Theils eines Körpers, die Schwere des ganzen Körpers zu finden.

Auflösung.

Weil der Körper so viel wiegt, als das Wasser, welches dem eingetauchten Theile gleich ist (§. 42.): so dürfet ihr nur sagen: wie sich verhält ein Cubic-Schuh Wasser zu seiner gegebenen Schwere, ebenso verhält sich der eingetauchte Theil des Körpers zu der Schwere des ganzen Körpers, welche ihr demnach durch die Regel Detri (§. 113 Arithm.) finden könnet.

(Wolfs Mathes. Tom. II.) **III Exem:**

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wiegt 72 Pf.
 der eingetauchte Theil des Körpers ist 740'.

$$1' - 72 - 740'$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \hline 1480 \\ 518 \end{array}$$

53280 Pf. Schwere des Körpers.

Die 7. Aufgabe.

49. Aus der gegebenen Schwere z. B. eines Cubic-Schuhes Wassers, und der Schwere eines Körpers, die Größe des Theils zu finden, um welchen er sich in dem Wasser eintauchen muß.

Auflösung.

Weil ihr sagen könnet: Wie die Schwere eines Cubic-Schuhes Wasser zu der Größe eines Cubic-Schuhes, so verhält sich die Schwere des gegebenen Körpers zu der Größe des Theils, um welchen er sich eintauchen muß (S. 42); so könnt ihr abermal die verlangte Größe des einzutauchenden Theils durch die Regel Detri finden (S. 113 Arithm.).

Exem

Exempel.

Es sey die Schwere des Körpers 53280 Pf.
72 Pf. — 1 — 53280 Pf.

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 53280 \end{array}$$

2
48
53280 (740' Größe des einzutauchenden Theils.
7222
77

Anmerkung.

50. Durch diese Aufgabe kan man die Ladung eines Schiffes ausrechnen.

Die 8. Aufgabe.

51. Ein Instrument zu verfertigen, wodurch man erfahren kan, wie viel Salz in der gegebenen Sole ist.

Auflösung.

1. Lasset euch aus einem Bleche von Kupfer Fig. 8. eine hohle Kugel AB mit einer langen Röhre AC machen.
2. Werfet kleine bleyerne Kugeln hinein, bis das Instrument in süßem Wasser sich bis D eintauchet und aufgerichtet stehen bleibt.
3. Dividiret die Schwere eures Wassers durch 99, so zeigt der Quotient an, wie viel ihr Salz hineinwerfen müßet, damit

Sii 2

mit

mit es den hundertten Theil von der Sole ausmacht.

4. Wenn das Salz in dem Wasser ist aufgelöst worden, so sethet euer Instrument hinein, und mercket den Punct E, bis zu welchem es sich eintauchet: so wisset ihr, wie weit euer Instrument sich eintauchen muß, wenn in 100 Pfund Sole 1 Pfund Salz ist (§. 42.).
5. Weil ihr nun auf gleiche Weise die übrigen Theilungs-Puncte auf der Röhre CA finden könnet, welche andeuten, wenn in 100 Pf. Sole 2, 3, 4 Pf. u. s. w. Salz ist; so könnet ihr ein Instrument verfertigen, durch welches ihr finden könnet, wie viel Salz in der gegebenen Sole ist.

Beweis.

Denn, wenn ihr das Instrument in die Sole eintauchet, so sehet ihr, wie viel Pf. Salz unter 100 Pf. Sole ist. Wenn ihr demnach die Schwehre der gegebenen Sole suchet; so könnet ihr durch die Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) finden, wie viel Pf. Salz in eurer Sole enthalten sind. W. Z. E. W.

Anmerkung.

52. *Dechales* (*Hydrostat. prop. 27. f. 102. Tom. 3. Mund. Mathem.*) erläutert gegenwärtige Aufgabe durch folgendes Exempel. Es sey die Schwehre des süßen Wassers 64 Unzen oder 1200 Scrupel. Dividiret 1200 durch 99, so zeigt der Quotient $12\frac{4}{3}$, wie viel Scrupel Salz ihr darein werfen müßet, damit es den hundertten Theil des Gewichts der Sole aus

ausmacht. Dividiret ferner 1200 durch 98, so zeigt get des Quotienten $12\frac{1}{4}$; zwiefaches $24\frac{1}{2}$, wie viel Salz ihr in das Wasser werfen müßt, damit es $\frac{2}{100}$ des Gewichts der Sole ausmacht. Dividiret 1200 durch 97, so zeigt des Quotienten $12\frac{3}{7}$ dreifaches $37\frac{1}{7}$, wie viel Salz ihr in das süße Wasser werfen müßet, damit es $\frac{3}{100}$ der Sole ausmacht u. s. w. Wollt ihr nicht jedesmal frisches Wasser nehmen; so dürfet ihr nur die nächst vorher gefundene Zahl von der folgenden abziehen. Was alsdenn übrig bleibt, zeigt an, wie viel Salz über das vorhin schon hinein geworfene noch dazu gethan werden muß. Z. E. Wenn ihr zuerst $12\frac{1}{3}$ Scrupel hinein geworfen habt, so dürfet ihr, um den andern Theilungs-Punct F zu finden, nicht $24\frac{2}{3}$; sondern nur den Ueberschuß $12\frac{1}{3}$ oder $12\frac{1}{3}$ in das schon etwas gesalzene Wasser hinein werfen.

Die 9. Aufgabe.

53. Die Kraft zu finden, welche einen Körper in einer flüssigen Materie von schwächerer Art als er ist, z. E. ein Stück Holz unter dem Wasser erhalten kan, wenn seine Größe und Schwebre nebst der Schwebre der flüssigen Materie, z. E. eines Cubic-Schubes Wassers, gegeben wird.

Auflösung.

Es ist aus dem ersten Lehrsatz (S. 17) klar, daß so viel Kraft erfordert wird, den Körper unter dem Wasser zu erhalten, als das Wasser mehr wieget, welches eben so viel Raum einnimmt. Derowegen

1. Suchet aus der gegebenen Schwere eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des Körpers durch die Regel Detri (*S. 113 Arithm.*) die Schwere des Wassers, welches so viel Raum als der ganze Körper einnimmt.
2. Ziehet davon die Schwere des Körpers ab, so bleibt die verlangte Kraft übrig.

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wiegt 72 Pf. ein Körper, welchen man unter demselben erhalten soll, 100 Pf. Seine Grösse ist 8'.

$$\begin{array}{r} 1' - 72 - 8' \\ 8 \end{array}$$

576 Pf. Schwere des Wassers, welches dem Körper gleicht.

100 Pf. Schwere des Körpers.

476 Pf. Kraft, welche den Körper unter dem Wasser erhält.

Zusatz.

54. Weil der Körper mit so grosser Gewalt in die Höhe getrieben wird, als die Kraft ist, welche ihn unter dem Wasser oder einer andern flüssigen Materie erhalten kan; so kan man durch gegenwärtige Aufgabe auch die Gewalt finden, durch welche ein Körper in einer gegebenen flüssigen Materie von einer schwächeren Art als er ist, in die Höhe getrieben wird. Als in dem vorigen Exempel ist dieselbe 476 Pf.

Der

Der 6. Lehrsatz.

55. Wenn ein Gefäß AB, welches voll Fig. 1.
Wasser ist, bis an die Linie AC sich ein-
taucht; so ist die Kraft, welche das
leere Gefäß bis an die Linie AC einge-
taucht erhalten kan, derjenigen gleich,
welche das volle in der Luft erhalten kan.

Beweis.

Weil das volle Gefäß so tief eingetaucht
wird, als es die Kraft niederdrückt; so
muß diese der Schwebre desselben gleich
seyn. Die Kraft aber, welche das volle
Gefäß in der Luft erhält, ist auch seiner
Schwebre gleich. Derowegen muß auch
die Kraft, welche das leere Gefäß bis zu
der Linie AC in dem Wasser niederdrücken
kan, derjenigen gleich seyn, welche das
volle in der Luft erhalten kan. W. J. E. W.

Der 7. Lehrsatz.

56. Die flüssige Materie wird um so
viel schwächer, als der untergetauchte
Cörper von seiner Schwebre in derselben
verliert; ingleichen so viel Kraft erfor-
dert wird, den leichtern unter der flüssi-
gen Materie zu erhalten.

Beweis.

Wenn der Cörper untergetaucht ist, so
wird so viel von seiner Schwebre von dem
Wasser getragen, als er in demselben verlie-
ret, wie aus dem Beweise des 3 Lehrsatzes
erhellet (§. 24). Da nun dieser Theil der

Schwehre zugleich mit dem Wasser unter und über ihm in einen Cylinder dem umstehenden Wasser die Waage hält; so muß er auch zugleich mit dem Wasser auf den Boden des Gefäßes drucken, und also mit ihm wägen. Welches das erstere war.

Die Kraft, welche den Körper, welcher von der flüssigen Materie in die Höhe gestossen wird, unter derselben erhält, drückt die flüssige Materie. Und also ist es eben so viel, als wenn ein gleichgültiges Gewicht darauf gelegt würde; folglich muß die flüssige Materie um so viel schwerer werden. Welches das andere war.

Zusatz.

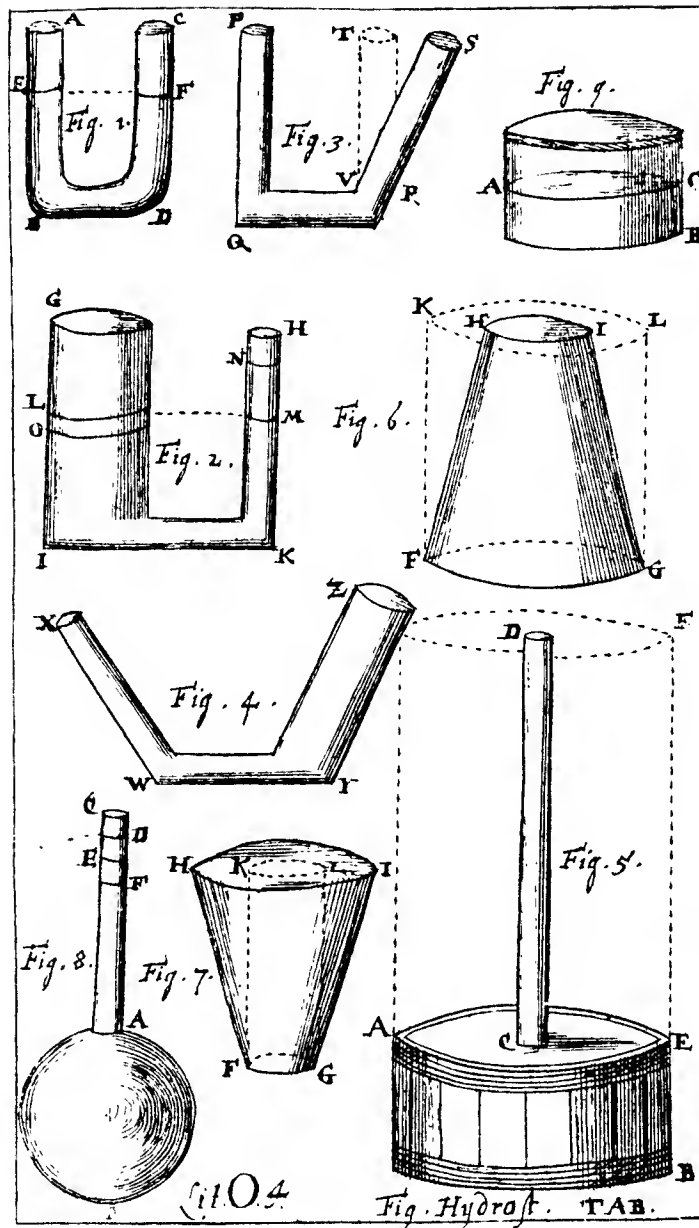
57. Daher kan man die 9 Aufgabe (§. 53) gar leicht in Erfahrung bringen, oder auch durch die Erfahrung selbige auflösen.

Anmerkung.

58. Alles, was bisher erwiesen worden ist, läßt sich durch die Erfahrung ohne große Mühe bekräftigen. Und sind die Erfahrungen als Proben anzusehen, wodurch man überführet wird, daß man durch vernünftige Schlüsse die Wahrheit richtig gefunden hat.

E N D E der Hydrostatick.

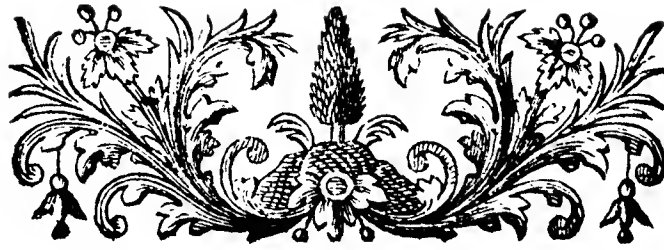




Anfangs - Gründe

der

N e r o m e t r i e .



V o r r e d e.

Geneigter Leser,

Es ist ein altes Herkommen, daß man einen Theil aus der Physik zu einer mathematischen Wissenschaft gemacht, wenn man ihn durch Hülfe der Arithmetick, Geometrie und Algebra recht ausgearbeitet hat. Denn auf solche Weise haben wir die Hydrostatick, Hydraulick, Optick und Astronomie in die Zahl der mathematischen Disciplinen bekommen. Da man nun bereits von den Kräften und Eigenschaften der Luft nicht ein geringes auf
mathe

mathematische Art erweisen, ausrechnen und zu nützlichen Künsten anwenden kan; so habe ich mir A. 1709. die Freyheit genommen, eine neue mathematische Disciplin aufzubringen, welche ich die Aerometrie nenne. Damit ich nun mein damaliges Vorhaben nicht selbst wieder zu verwerfen scheine, so habe ich auch in diesen Anfangs-Gründen aller mathematischen Wissenschaften unter die Zahl derselben die Aerometrie mit setzen wollen. Es wird euch aber um so viel weniger unangenehm seyn, weil ihr nicht allein darinnen einen Nutzen der hydrostatischen Lehren sehen; sondern auch die Beschreibung der berühmten Luft-Pumpe und Wetter-Gläser darinnen finden, und zugleich guten Grund zu der Hydraulick legen werdet. Ich habe mich mit dem begnüget, was zu dieser Absicht dienet, und dannenhero vieles, ja das meiste, weggelassen, was in meinen Elementis Aërometriæ zu finden ist.

An.

Anfangs-Gründe der Aerometrie.

Die 1. Erklärung.

Die Aerometrie ist eine Wissenschaft,
die Luft zu messen.

Die 2. Erklärung.

2. Messen heißt so viel, als eine gewisse Grösse zur Eins machen, und die Verhältniß anderer von gleicher Art zu derselben untersuchen.

Anmerkung.

3. Z. E. Wenn ihr das Tuch messen wollt, so nehmet ihr eine gewisse Länge für Eins an, welche ihr eine Elle nennet, und forschet nach, wie viel mal diese Länge in der Länge des Tuches enthalten sey. So wenn ihr die Wärme der Luft messen wollt, so müßet ihr einen gewissen Grad derselben für Eins annehmen, und ihre Verhältniß zu demselben untersuchen, das ist, fragen, wie vielmal er genommen werden muß, damit euer Grad herauskomme (S. 65 *Arithm.*).

Zusatz.

4. Weil unter dem Nahmen Grösse alles dasjenige verstanden wird, welches vermehret oder vermindert werden kan; so läßt sich alles in der Luft ausmessen, was zu- und ab-
neh-

nehmen kan, oder durch einen gewissen Raum ausbreitet ist.

Die 3. Erklärung.

5. Durch die Luft verstehe ich einen flüssigen Körper, welcher in und über der Erde allen Raum, welcher von andern Körpern verlassen wird, und leer zu seyn scheint, einnimmt, wenn er nicht von einem andern gehindert wird.

Anmerkung.

6. Ich suche hier weiter nichts, als eine Eigenschaft anzugeben, woraus man die Luft erkennen kan.

Zusatz.

7. Wenn ihr die Hand durch einen Raum, welcher leer zu seyn scheint, gegen das Gesicht bewege; so werdet ihr wahrnehmen, daß etwas das Gesicht berührt, unerachtet die Hand nicht daran kommt. Also muß eine Materie in demselben Raume seyn, welche sehr subtil ist, weil man sie nicht sehen kan, und deren Theile nicht fest zusammen hängen, weil sie die Körper in ihrer Bewegung nicht aufhält, das ist, welche flüssig ist (*S. 2 Hydrost.*). Derowegen ist die Luft in der Natur anzutreffen (§. 5).

Die 4. Erklärung.

8. Ein Körper wird zusammengedrückt, wenn die ihm zugehörige Materie in einen engeren Raum gebracht wird.

Die

Die 5. Erklärung.

9. Ein Körper wird ausgedehnet, wenn die ihm zugehörige Materie durch einen grössern Raum ausgebreitet wird.

Anmerkung.

10. Die Materie gehöret dem Körper zu, welche mit ihm zugleich wiegt, bewegt wird, und in der Bewegung an andere Körper anstößt. Die andere Materie aber, welche durch den Körper frey durchfließet, nennen wir die fremde Materie, gleichwie die erstere die eigenthümliche Materie.

Die 6. Erklärung.

11. Eine Wind-Waage, ist ein Instrument, wodurch man die Gewalt des Windes abmessen kan.

Die 1. Aufgabe.

12. Eine Luft-Pumpe zu machen, das ist, ein Instrument, wodurch man die Luft aus den Gefäßen pumpt.

Auflösung.

1. Lasset einen hohlen Cylinder AB aus Messing gießen, und inwendig auf das allersorgfältigste auspoliren, damit der Stöpsel DE auf das genaueste darein passet, und nicht im geringsten Luft darzwischen sich aufhalten kan. Fig. 1.
2. Den Stöpsel DE setzet aus Scheiben von Büffel-Leder, woraus die Degengehenge verfertigt werden, zusammen, nachdem sie vorher mit Baum-Dele und ausgekochtem Schweine-Fette vollgetränkt

cket worden sind, und fasset ihn zwischen zwei messingenen Platten, deren eine oben in D, die andere unten in E gelegt wird. Befestiget ihn an der eisernen Stange CE, welche von C bis D bekränzt ist, womit ihr ihn durch Hülfe des eisernen Kreuzes ON und des mit ihm an einer Welle befestigten Stirn-Rades leicht heraus und hinein winden könnet.

3. In B löthet eine Röhre BFKL an, in welcher in F der Hahn IHG eingesezt wird, womit ihr nach Belieben die Pumpe verschliessen und aufmachen könnet. Zu welchem Ende der Hahn einmal ganz durchbohrt, damit die Luft aus der Röhre LK in den Körper der Pumpe kommen kan; hernach aber nur auf einer Seite etwas schräge hinauf eingebohret wird, damit die Luft aus dem Körper der Pumpe durch die Röhre des Hahns FH heraus getrieben werden kan. Oben aber ist ein messingener Stöpsel I, womit die Röhre des Hahns zugestopft wird, wenn es nöthig ist.
4. Endlich machet oben an die Röhre KL eine Scharube, womit ihr den Feller PQ, auf welchen die Gläser gesezt werden, aus welchen man die Luft heraus pumpen will, ingleichen andere Gefäße, welche ihr ausleeren wollet, durch Hülfe einer Mutter aufschrauben könnet.

Die

Die 1. Anmerkung.

13. Daß man durch dieses Instrument die Luft auspumpen könne, lehret die Erfahrung und darf also nicht erst erwiesen werden. Wie es aber zugehe, wollen wir bald erkennen.

Die 2. Anmerkung.

14. Oben wird ein Kessel gemacht, damit man Wasser hinein gießen kan, wenn die Pumpe nicht Luft halten wolte; ingleichen, daß kein Staub und Unflath hinein kommt.

Die 3. Anmerkung.

15. Auf die Schüssel wird eine nasse lederne Scheibe gelegt, weil die gläsernen Glocken, welche man darauf setzet, nicht genau genug mit ihr sonst schliessen, und also die Luft durchlassen würden. Wie denn auch alle Röhren mit ledernen Scheiben an ihren Schrauben verwahret werden, welche man mit warmen Unschlitt über dem Lichte eingesmieret hat. Der Stöpsel, wenn er strenge gehet, wird mit reinem Baum. Oele eingesmieret, der Hahn aber mit Unschlitt, wenn er vorher über einem Kohlfeuer erwärmet worden ist.

Die 1. Erfahrung.

16. Nehmet eine Lammes Blase, aus welcher alle Luft heraus ist, ausser die, welche hin und wieder zwischen den Falten sich aufhält; bindet sie feste mit einem Bindfaden zu; hänget sie innerhalb einer gläsernen Glocke auf, und pumpet aus dieser die Luft: so werdet ihr sehen, daß die Blase immer je mehr und mehr ausgedehnet wird, nicht anders, als wenn sie aufgeblasen würde, je mehr ihr Luft aus der Glocke gepumpet habt. Lasset wiederum von aussen, durch Hülfe des Hahns, (Wolfs Mathes. Tom. 11.) $\text{R} \text{f} \text{f}$ Luft

Luft in die Glocke, so wird die Blase wieder wie vorhin auf einmal zusammenfahren, und aussehen, als wenn nichts darinnen wäre.

Zusatz.

17. Weil in der Blase nichts ist als die wenige Luft, welche sich hin und wieder zwischen ihren Falten aufhält; so muß diese nothwendig sich ausdehnen, wenn die umstehende Luft weggepumpt wird (§. 9): Denn sonst könnte sie die Blase nicht so aufblasen. Da sie nun aber sich immer mehr und mehr ausdehnet, je mehr die umstehende Luft ausgepumpt wird; so ist deutlich abzunehmen, daß in der Luft eine Kraft sey, sich gewaltig auszudehnen, und dieselbe auch beständig ihre Wirkung hat, wenn ihr nicht etwas widersteht.

Die 7. Erklärung.

ig. 1.

18. Die Kraft, welche die Luft vermögend macht, sich zusammen drucken zu lassen, und, wenn das Drucken gehoben wird, sich wieder auszudehnen oder auszubreiten, wollen wir die elastische Kraft, oder die ausdehnende Kraft nennen.

Zusatz.

19. Wenn der Stöpsel DE in der Luftpumpe AB hervor gezogen wird, so wird in ihrer Höhle ein leerer Raum, worin von außen keine Luft kommen kan. Schließet ihr

ihr nun den Hahn GH auf, so dehnet sich die Luft in der Glocke, welche auf den Zeller PQ angedrückt worden ist, aus, und tritt durch die Röhre LKF in die Höhle der Pumpe, bis sie durchgehensgleich dichte ist. Und solchergestalt wird die Luft unter der Glocke dünner als sie vorher war. Wenn ihr hierauf den Hahn GH umkehret, bis das schräge aufwärts gebohrte Loch der Pumpe entgegen steht, den Stöpsel I heraus nehmet, und den Stöpsel DE in die Pumpe hinein windet; so wird die Luft durch die Röhre FG und den Hahn GH herausgestoßen.

Die 2. Erfahrung.

20. Rührtet an eine große gläserne hohle Fig. 3. Kugel A eine messingene kurze Röhre mit einem Hahn und einer Schrauben-Mutter B, womit ihr sie nach Gefallen verschliessen, und auf die Luft-Pumpe in L Fig. 1. schrauben könnet. Pumpet die Luft heraus, so viel als möglich ist, und schliesset den Hahn zu. Schraubet sie ab, und leget sie auf eine Wage-Schaale, auf die andere Schaale aber so viel Gewichte als nöthig ist, sie in einen genauen wagerechten Stand zu setzen. Hierauf machet den Hahn auf; so werdet ihr die äussere Luft mit einem Geräusche hineintahren hören, und die Kugel wird einen Aus-

schlag geben, auch beständig mehr wägen, als da die Luft ausgeleeret war.

Der 1. Zusatz.

21. Weil die Kugel die Wage-Schaale mehr niederdrückt, wenn sie voll Luft, als wenn sie leer ist; so muß die Luft schweher seyn (S. 40 *Mech.*).

Die 1. Anmerkung.

22. Ihr solltet vielleicht meinen, man könne die Luft nicht innerhalb der Luft abwägen, weil die Kugel, wenn sie voll Luft ist, so viel Schwehre verliere, als die Luft wäget, welche eben den Raum einnimmt, welchen sie einschließt (S. 24 *Hydrost.*). Allein, weil einerley Abgang der Schwehre ist, die Kugel mag voll Luft oder leer seyn; so ist der Abgang allerdings empfindlicher, wenn sie leer, als wenn sie voll ist. Und zwar ist klar aus angeführtem Lehrsatze, daß die Schwehre der Luft so groß zu achten sey, als die Kugel weniger wieget, nachdem sie ausgeleeret worden ist.

Die 2. Anmerkung.

23. *Burcherus de Volder* hat auf diese Weise gefunden, daß ein Cubic-Schuh Luft bey nahe 1 Unze und 27 Gran oder 507 Gran halte. Vid. *quæstiones Academicæ de aëris gravitate* Thes. 48. p. 50. & seqq.

Der 2. Zusatz.

24. Weil die Luft sich zusammen drücken läßt, und die obere Luft durch ihre Schwehre auf die untere drückt (S. 21 *Aërom.* & S. 9 *Hydrost.*); so ist kein Wunder, daß die untere Luft dichter, die obere aber dünner befunden wird.

Die 3. Anmerkung.

25. *Otto de Guericke*, welcher die Luft-Pumpe zuerst

erst erfunden, hat solches folgender gestalt bemerkt. Er hat unten bey einem hohen Thurne in ein Gefäß Luft gelassen, und mit einem Hahne fest verschlossen. Nachdem er selbiges auf den Thurm hinauf getragen, und in der Höhe eröffnet, hat er wahrgenommen, daß etwas Luft aus dem Gefäße herausgefahren ist. Vide Experimenta Noua Magdeburgica de Spatio Vacuo c. 30 lib. 3. f. 113.

Der 3. Zusatz.

26. Daher muß die untere Luft von schwächerer Art seyn, als die obere, weil mehr derselben in einem Raume enthalten ist.

Die 4. Anmerkung.

27. Was ist es demnach Wunder, daß die Dünste in der obern Luft hangen bleiben, welche durch die untere hinauf steigen (§. 45 Hydrost.)?

Der 1. Lehrsatz.

28. Die elastische Kraft der Luft ist der Kraft gleich, welche die Luft zusammen drückt.

Beweis.

Die Luft wird von einer kleinen Kraft nicht so enge zusammen gedrückt, als von einer großen. Derowegen muß sie derselben widerstehen. Sie hat aber eine elastische Kraft, durch welche sie sich, so viel ihr zugelassen wird, auszudehnen trachtet (§. 18). Darum muß sie durch ihre elastische Kraft derjenigen widerstehen, welche sie zusammen drückt (§. 8 Hydrost.). Und weil diese nichts mehr wieder sie vermag; so muß sie ihr gleich seyn (§. 13 Hydrost.). W. Z. E. W.

§ 3

Der

Der 1. Zusatz.

29. Je mehr also die Luft zusammen gedrückt wird, je stärker wird ihre elastische Kraft: hingegen je dünner sie wird, je schwächer wird ihre elastische Kraft.

Der 2. Zusatz.

30. Wenn also die Luft zweymal so viel gedrückt wird, so wird ihre elastische Kraft zweymal so stark als vorhin. Wird sie dreymal so viel gedrückt; so ist ihre elastische Kraft dreymal so stark wie vorhin, u. s. w.

Der 3. Zusatz.

31. Dannenhero ist die elastische Kraft der untern Luft, der Schwehre der ganzen obern gleich, welche auf sie drucket.

Der 4. Zusatz.

32. Und darum tonnen alle Wirkungen von der elastischen Kraft der untern Luft geschehen, welche durch das Drucken von der Schwehre der ganzen Luft möglich sind.

Die 3. Erfahrung.

33. Füllet eine Röhre, welche über 32 Rheinländische Schuhe lang ist, mit Wasser. Verstopfet sie oben, daß keine Luft hinein kan, und unten verschließet sie mit einem Hahne. Richtet die Röhre gerade auf, und setzet den Hahn ins Wasser. Wenn ihr ihn aufmachet, so wird das Wasser anfangen heraus zulaufen, hingegen bald auf hören, wenn es 32 Rheinländische Schuhe hoch stehet.

Der

Der 1. Zusatz.

34. Weil das Wasser, welches in der Röhre hangen bleibt, auf das Wasser in dem Gefäße drückt (S. 9 *Hydrost.*), und das umstehende Wasser ihm nicht weicht, so ist nöthig, daß es um und um gleich viel gedrückt werde. Nun drückt aber auf das Wasser die Luft (S. 5, 21). Dero- wegen muß dieselbe auf eine Circul-Fläche so stark drücken, als ein Cylinder Wasser, welcher diesen Circul zu seiner Grundfläche hat, und 32 Rheinländische Schuhe hoch ist.

Der 2. Zusatz.

35. Weil die Luft das Wasser in einer Röhre, welche oben leer ist, 32 Schuh hoch erhalten kan, das Quecksilber aber 14 mal so schwer als das Wasser ist, so kan sie dasselbe nur den vierzehenden Theil von 32 Schuhen hoch erhalten (S. 22 *Hydrostat.*).

Die 1. Anmerkung.

36. Wenn ihr dannenhero eine gläserne Röhre, welche oben zugeschmelzet ist, mit Quecksilber füllet, und mit der Eröffnung in ein Gefäß mit Quecksilber stellet, so wird das Quecksilber aus der Röhre nicht gang herunter fallen, sondern darinnen bey nahe 28 Zoll hoch stehen bleiben; wie *Torricellius* zuerst wahrgenommen hat, von welchem sie auch die *Torricellianische* Röhre genennet wird. Gießet ihr auf das Quecksilber in dem Gefäße Wasser, so steigt es höher, weil die Luft mit dem Wasser drückt. Hins gegen, wenn ihr die *Torricellianische* Röhre unter eine gläserne Glocke mit einer weiten gläsernen Röhre

setzt, und die Luft wegpumpet, so werdet ihr finden, daß das Quecksilber nach und nach herunter fällt.

Die 2. Anmerkung.

37. Es ist aber nicht nöthig, daß ihr das Experiment unter freyem Himmel anstellet, weil die elastische Kraft das Quecksilber eben so hoch erhalten kan, als die Schwere der ganzen Luft (§. 31, 32).

Die 2. Aufgabe.

38. Aus der gegebenen Grund-Fläche der Luft-Seule, ihre Schwere zu finden.

Auflösung

1. Multipliciret die Grund-Fläche der Luft-Seule durch die Höhe des Wassers, welches ihr die Wage hält (§. 34); das Product ist der körperliche Inhalt einer Wasser-Seule, welche mit der Luft-Seule einerley Schwere hat (§. 220, 221 Geom.).
2. Wißet ihr nun, wie schwer ein Cubie-Schuh Wasser ist, so könnet ihr durch die Regel Detri die verlangte Schwere der Luft-Seule finden (§. 113 Arithm.).

Exempel.

Es sey der Diameter eines Circuls 1000''
 so ist die Fläche 7850'' (§. 168 Geom.)
 Höhe der Wasser Seule 3100

785000

2355

Inhalt der Wasser-Seule 24335000''

1000''

$$1000'' - 64 \text{ Pf.} - 24335''$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \hline 97340 \\ 146010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1557440 \\ \hline 8887440 \end{array} \bigg| 1557\frac{11}{25} \text{ Pf. Schwere der} \\ \text{Luft-Seule.}$$

Zusatz.

39. Wenn eine Kugel im Diameter 1' hat, so ist die Grund-Fläche der Luft Seule, welche darauf drückt, ein Circul, dessen Diameter 1' hat, nemlich der größte Circul der Kugel, und also ihre Schwere 1557½ Pf. Vergleichen Seule aber drückt nicht nur von oben, sondern auch von unten (§. 31, 32).

Der 2. Lehrsatz.

40. Wenn ein Gefäß voll Luft ist, so vermag die äußere Luft nichts wieder dasselbe: wenn aber die innere ausgelehret wird, so erfolgt eine Wirkung, welche der drückenden Kraft der äußern Luft gemäß ist.

Beweis.

Wenn das Gefäß voll Luft ist, welche eben so dichte ist, wie die äußere; so ist die elastische Kraft der innern, der elastischen Kraft der äußern gleich (§. 28). Darum drückt die innere Luft so viel heraus, als die äußere hinein drückt; folglich kan die äußere mit ihrem drücken wider das Gefäß

Kein 5

nichts

nichts ausrichten (*S. 13 Hydrost.*). Welches das erstere war.

Wenn aber die innere Luft entweder ganz oder zum Theil ausgeleeret wird (§. 12); so wird sie in dem letztern Falle dünner als die äußere (§. 19), und daher ihre elastische Kraft geschwächt (§. 29). Da nun in dem erstern Falle dem drücken der äußern Luft gar kein Widerstand geschiehet, in dem andern aber weniger Widerstand gethan wird, als die äußere Luft drucket; so muß allerdings eine Wirkung erfolgen, welche entweder der ganzen Kraft der Luft, oder ihrem Ueberschusse über den Widerstand der innern proportionirt ist (*S. 13 Hydrostat.*). Welches das andere war.

Anmerkung.

41. Nun werdet ihr die Ursach begreifen, warum die Glocke an dem Zeller so fest hängt, wenn die Luft ausgepumpet wird, daß man sie nicht losreißen kan; warum zween halbe küpferne Kugeln, wenn man sie zusammengelegt hat, die Fuge mit ein wenig Unschlitt verschmieret, und die innere Luft heraus pumpet, so fest zusammen halten, daß sie auch durch viele Pferde nicht von einander gerissen werden; warum die eckichten Gläser von der äußern Luft zerdrückt werden, wenn die innere ausgepumpet wird, und warum andere dergleichen Dinge mehr geschehen können.

Der 3. Lehrsatz.

42. Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Quecksilber ein wenig Luft bleibt, so wird dasselbe nicht so hoch darinnen stehen, als wenn sie leer ist.

Be-

Beweis.

Wenn die innere Luft so dichte ist, wie die äußere, so kan ihre elastische Kraft allein der äußern die Wage halten (§. 28 *Aërom.* & §. 13 *Hydrost.*). Derwegen muß daß Quecksilber, vermöge seiner Schwere, anfangen zu fallen (§. 13 *Hydrost.*). Indem dieses geschiehet, dehnet sich die eingeschlossene Luft aus (§. 16), und, da sie dünner wird, nimt ihre elastische Kraft ab (§. 29). Da sie nun nicht mehr der unveränderten äußern Luft die Wage halten kan (§. 13 *Hydrost.*); so muß nothwendig etwas von dem Quecksilber zurücke bleiben. **W. J. E. W.**

Der 1. Zusatz.

43. Weil die Schwere des Quecksilbers und die elastische Kraft der Luft zusammen der äußern Luft die Wage halten; so muß so viel Quecksilber zurücke bleiben, als den Ueberschuß der Schwere der äußern Luft über die elastische Kraft der eingeschlossenen ersetzen kan.

Der 2. Zusatz.

44. Und also ist die elastische Kraft der eingeschlossenen Luft der Schwere des Quecksilbers gleich, welches zu dem Cylinder fehlet, welcher allein mit der äußern Luft die Wage halten würde.

Anmerkung.

45. Hieraus erkennet ihr zugleich die Ursach, warum aus einem umgekehrten Glase mit einem engen Halse

Halte immer etliche Tropfen Wasser zuerst heraus laufen, wenn oben etwas Luft ist, ehe die äußere Luft durch ihre Schwehre das Auslaufen hindern kan.

Der 4. Lehrsatz.

46. Wenn die Luft schwächer wird, so muß das Quecksilber in der Toricellianischen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter, so muß es niederfallen.

Beweis.

Denn das Quecksilber in der Toricellianischen Röhre hält die Waage mit der Schwehre der Luft (§. 35). Wenn nun diese geringer wird, so muß auch die Schwehre des Quecksilbers, folglich seine Höhe abnehmen: wird sie aber grösser, so muß auch das Quecksilber höher steigen (§. 13 *Hydrost.*).
W. J. E. W.

Der 1. Zusatz.

47. Da alle Tage im Jahre die Höhe des Quecksilbers in der Toricellianischen Röhre (ob zwar nicht viel, doch merklich) verändert wird; so hat man daraus geschlossen, daß die Schwehre, und also auch die elastische Kraft der Luft vielen Veränderungen unterworfen sey.

Der 2. Zusatz.

48. Daher bedienet man sich dieses Instruments, die Veränderungen in der Schwehre der Luft damit abzumessen, und nennet es BAROMETRUM oder auch BAROSCOPIUM.

Die

Die 1. Anmerkung.

49. Man hat zwar angemerkt, daß das Quecksilber von der Wärme dünner, und von der Kälte dicker gemacht wird, dannenhero die Höhe desselben in der Torricellianischen Röhre sich um etwas verändern kan, ohne daß die Schwebre der Luft einigen Veränderungen unterworfen ist: allein, man pflegt insgemein auf diese Kleinigkeiten nicht acht zu haben. Wer aber Luft hat, die Veränderungen in der Schwebre der Luft genau zu erkennen, der kan nachlesen, was ich zu dem Ende in meinen *Elementis Aërometriæ* prop. 74. & seqq. p. 215. & seqq. angewiesen habe.

Die 2. Anmerkung.

50. Wenn ihr das Barometrum füllet, so müßet ihr euch wohl in acht nehmen, daß oben keine Luft in der Röhre bleibe. Derowegen, wenn sich an den Seiten der Röhre kleine Bläslein anhängen; so könnet ihr sie mit einer glühenden Kohle, welche ihr an die Röhre haltet, heraus jagen. Oder lasset eine große Blase hinein fahren, welche die kleinen verschlucken, und, wenn ihr die Röhre umgekehret habt, über das Quecksilber wieder hinauf steigen wird.

Die 3. Anmerkung.

51. Damit das Quecksilber in dem Gefäße nicht verschüttet wird, so könnet ihr ein ganz verschlossenes von Holze brauchen, weil sich die Luft frey durch dasselbe bewegen kan. Ich zeige dieses durch folgendes Experiment. Ich setze eine Glocke von Lännenem Holze ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll dicke auf den Teller; ziehe den Stöpsel bey verschlossenem Hahne aus der Luft-Pumpe, und, wenn er weit genug heraus ist, so mache ich den Hahn auf, daß ein Theil von der Luft unter der Glocke in die Pumpe fährt (§. 19): so hängt zwar die Glocke anfangs wie die gläserne an dem Teller, allein, wenn man das Ohr daran hält, höret man ein Geräusch, und, so bald dieses aufhöret, ist die Glocke wiederum los.

Die

Die 3. Aufgabe.

52. Die Luft in einem Gefäße durch die Luft-Pumpe zusammen zu drücken.

Auflösung.

1. Schraubet das Gefäß an die Luft-Pumpe.
2. Kehret das schräge aufwärts eingebaute Loch in dem Hahne gegen die Höhlung der Pumpe und nehmet oben den Stöpsel I heraus.
3. Ziehet den Stöpsel der Pumpe DE heraus, so wird die Luft durch den Hahn und die Röhre FB in sie hinein treten.
4. Kehret den Hahn um, daß die Röhre FK offen wird, und verstopfet ihn in I.
5. Endlich stoßet den Stöpsel DE wieder hinunter, so wird die Luft durch die Röhre FKL in das Gefäß getrieben, und also die in dem Gefäße zusammen gedrückt (§ 8). W. Z. E. W.

Die I. Anmerkung.

53. Die Gefäße, worinnen die Luft zusammengesdruckt wird, müssen sehr stark seyn. Denn, weil dadurch die elastische Kraft der Luft sehr vermehrt wird (§. 29); so können die Gefäße mit Gewalt zerspringen, und wenn sie von Glase sind, die Zuschauer verletzen. Daher hat der Herr Leupold, ein sehr geschickter Mechanicus in Leipzig, ein besonders Instrument erfunden, worinnen man ohne Gefahr die Luft zusammen drücken kan: welches ich in meinen Elementis Aërometriæ Schol. prop. 20. p. 92. beschrieben habe.

Die

Die 2. Anmerkung.

54. Boyle in Engelland (Defens. doctrinæ de Flattere & gravitate aëris contra Linum part. 2. c. 5. p. m. 42. & seqq.), und Mariotte in Frankreich (Essay de la Nature de l' Air p. 17. & seqq. It. Traité du Mouvement des eaux & des autres Corps fluides part. 2. disc. 2. p. 140. & seqq.) haben durch fleißige Erfahrung gefunden, daß eine doppelte Kraft die Luft in den halben, die dreyfache in den dritten Theil des vorigen Raums zusammen drückt. Wollt ihr es selbst erfahren, so nehmet eine lange gläserne Röhre AB, welche in C zugeschmolzen ist: gießet anfangs nur etwas wenigß Quecksilber hinein von D bis E, damit EC voll Luft bleibe. Wenn ihr in AD mehr Quecksilber hinein gießet, so werdet ihr wahrnehmen, daß die Luft in der Röhre EC in eben der Proportion, dem Ansehen nach, abnimmt, das ist, zusammen gedrückt wird, in welcher das Quecksilber in der Röhre AD zunimmt. Fig. 2.

Die 4. Erfahrung.

55 Nehmet eine Blase, worinnen gang wenig Luft ist, und bindet sie zu. Hal- tet sie über ein Rohl- Feuer, doch nicht zu nahe, daß sie nicht verbrennet: So werdet ihr sehen, daß sie gewaltig ausgedehnet wird, und endlich mit einem großen Knalle gar zerspringet. Nehmet ihr sie aber eher von dem Feuer weg, so fällt sie nach und nach wieder zusammen.

Der

Der 1. Zusatz.

56. Die innere Luft in der Blase dehnet sich aus, wenn sie warm wird (§. 9). Da nun die äußere Luft ihr nicht widerstehen kan, so muß die Kraft, wodurch sie sich ausdehnet, das ist ihre elastische Kraft, (§. 18) stärker werden als die Schwere der äußern Luft ist (I. 13 *Hydrost.*). Derowegen ist klar, daß die elastische Kraft der Luft durch die Wärme vermehret wird.

Der 2. Zusatz.

57. Weil aber die Blase wieder zusammen fällt, wenn die Wärme weggeht; so muß die elastische Kraft der Luft durch die Kälte vergeringert werden.

Der 3. Zusatz.

Fig. 3.

58. Wenn ihr demnach eine gläserne Röhre mit Wasser füllet, die Kugel aber AC voll Luft lasset, und die Eröffnung der Röhre B in ein Gefäß mit Wasser DE setzet; so wird das Wasser in der Röhre BC in die Höhe steigen, wenn es kalt wird, hingegen herunter fallen, wenn es warm wird; weil in dem erstern Falle die Luft in der Kugel sich zusammen ziehet, in dem andern aber sich ausdehnet.

Anmerkung.

59. Man hat anfangs dieses Instrument gebraucht, die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft abzumessen, und es *Thermometrum*, oder mit
bes

besserem Rechte *Thermoscopium* genennet, wiewol man an statt des Gefäßes noch eine Kugel an die Röhre gemacht hat, welche ein kleines Löchlein hatte. Allein, weil auch die Schwere der Luft durch ihre Abwechselungen viele Veränderungen verursachen kan (§. 34, 47): so hat man auf andere Erfindungen gedacht.

Die 4. Aufgabe.

60. Ein Wetter-Glas zu machen, worinnen man die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen kan.

Auflösung.

1. Schneidet etwas weniges von der Radice Curcumæ, oder auch Anchusæ, und gießet guten rectificirten Spiritum Vini darauf, welcher Pulver anzündet: so wird er sich von der erstern Wurzel gelb, von der andern aber roth färben.
2. Decket über ein Wein-Glas ein Löss-Papier, drücket es mitten etwas tief hinein, und gießet den Spiritum Vini darauf, damit er sich filtrire, und das Dicks zurück bleibe. Wenn ihr ihn recht klar haben wollet, so könnet ihr ihn etliche mal filtriren.
3. Mit diesem filtrirten Spiritu füllet eine gläserne Kugel mit einer Röhre ABC. Damit ihr aber nicht zu wenig hinein füllet, und der Spiritus des Winters ganz in die Kugel tritt; so setzet die Kugel in gesalzenen Schnee, oder geschabtes und
(Wolfs Mathef. Tom. II.) Ell scharf

scharf gesalkenes Eiß, oder in frisches Brunnen-Wasser, worinnen viel Salpeter aufgelöset worden ist, und lasset sie so lange darinnen stehen, bis der Spiritus in der Röhre nicht weiter herunter fällt.

4. Wenn er noch zu weit über der Kugel stehet, so gießet etwas ab, und setzet die Kugel in siedend Wasser, doch nicht bedeckende, sondern lasset sie vorher über dem Dampfe des Wassers nach und nach warm werden, damit sie nicht zerspringe: dann wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen, und die Luft heraus jagen. Jedoch, wenn in dem Spiritu kleine Bläslein aufzusteigen beginnen, so müßet ihr die Kugel aus dem Wasser nehmen, weil sonst der Spiritus, ehe ihr es euch versehet, heraus läuft.
5. Endlich schmelzet die Röhre oben in A an einer starcken Lampe zu, und
6. An dem Gestelle machet neben die Röhre eine Eintheilung in so kleine Theile, als ihr nur könnet.

So ist das Instrument fertig.

Beweis.

Denn, weil die Erfahrung lehret, daß der Spiritus Vini sich von der Kälte zusammen ziehet, von der Wärme aus einander getrieben wird; so werdet ihr aus diesem Instrumente schließen können, daß die Kälte zunehme, wenn der Spiritus in der Röhre fällt;
hin-

hingegen, daß es warm werde, wenn der Spiritus in der Röhre steigt. Derowegen ist es ein Wetter-Glas, worinnen ihr die Veränderungen der Wärme und der Kälte in der Luft wahrnehmen könnet. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerkung.

61. Wenn der Spiritus tief fällt, so könnet ihr zwar schliessen, daß es sehr kalt wird, und, wenn er hoch steigt, daß es sehr warm wird: allein, ihr könnet doch nicht wissen, wie viel mal z. E. der Grad der heutigen Wärme in dem Grade der Wärme eines andern Tages enthalten sey. Und demnach ist dieses Wetter-Glas kein Instrument, durch welches ihr die Wärme abmessen könnet (§. 2).

Die 2. Anmerkung.

62. Unerachtet aber die Veränderungen in demselben sehr empfindlich sind, zumal, wenn die Röhre subtil ist, so, daß der Spiritus merklich steigt, wenn ihr die Kugel nur in die Hand nehmet, und bald wiederum fällt, wenn ihr sie aus der Hand weg thut; so werdet ihr doch befinden, daß, wenn bey recht kalten Winter-Tagen der Spiritus einmal tief gefallen ist, er nicht bald wieder steigen kan, sondern noch tief stehen bleibt, wenn die Kälte schon ziemlich nachgelassen hat. Ich habe in der erstern Auflage gemuthmasset, daß es daher komme. Wenn es kalt wird, so gehet viel Luft aus den flüssigen Materien, welches ihr aus den Blasen wahrnehmen könnet, welche um dieselbige Zeit sich an die innere Fläche des Glases anhängen, worein ihr Wasser gegossen habt. Dannenhero darf man wol nicht zweifeln, daß auch bey heftiger Kälte aus dem Spiritu Vini etwas Luft heraus gehe, und oben in die Röhre trete. Wenn es also wärmer wird, so dehnet sich dieselbige Luft mehr und mehr aus, und

hindert den Spiritum, daß er nicht genug hinauf steigen kan. Da nun aber *Mariotte* (*Essay de la Nature de l'Air* p. 97 & seqq.) erwiesen hat, daß ein gewisser Theil Luft sich in den flüssigen Materien auflöset: so wird die Luft, welche durch die Kälte ausgetrieben worden ist, bey mehr und mehr zunehmender Wärme allerdings sich wieder mit dem Spiritu vermischen. Ehe also dieses geschiehet, muß er immer etwas niedriger stehen, als sonst, da die Luft noch nicht ausgetrieben war. Wenn ihr das erfahren wollt, was ich von dem *Mariotte* annehme; so setzet Spiritum Vini unter die Glocke, und pumpt die Luft heraus, so wird auch die Luft häufig aus dem Spiritu gehen. Füllet mit diesem Spiritu ein Glas mit einem engen Halse, und lasset oben eine Blase in der Größe einer Haselnuß. Setzet den Mund des Glases in Spiritum Vini, welchen ihr in ein anderes Gefäß gefüllet habt. Nach 24 Stunden wird die Blase verschwinden, und das Glas voll seyn. Wenn ihr von neuem eine Blase hinein lasset, so wird dieselbe langsamer verschwinden. Lasset ihr aber zu viel Luft hinein; so wird sie endlich beständig oben verbleiben. Was ich damals gemuthmaßet, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden. Denn, als ich Schnee stark salzete, und darein ein Wetter-Glas setzte, daß der Spiritus ganz in die Kugel fiel; hernach aber die Kugel wieder in die Hand nahm, daß es von der Wärme wieder heraus in die Röhre stieg: so geschah es, daß sich eine Blase Luft zwischen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige Tage mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Was ich hier mit Fleiß suchte, hat mir in dem Winter des 1716ten Jahres die Natur freywillig gezeigt, als im Jenner bey anhaltender strengen Kälte der Spiritus bis in die Kugel herunter fiel, und nach diesem bey nachlassender Kälte wieder in die Höhe stieg.

Die

Die 3. Anmerkung.

63. Insgemein theilet man zweyerley Grade ab, deren einige das Steigen der Wärme, die andern das Fallen der Wärme oder Zunehmen der Kälte zeigen. Man trägt aber das Wetter Glas in einen Keller, läßt es über Nacht darinnen stehen, und mercket, wo der Spiritus steht. Von dem Puncte an, als dem Grade der gemäßigten Wärme, zehlet man aufwärts die Grade der Wärme, niederwärts aber die Grade der Kälte.

Die 4. Anmerkung.

64. Wie verschiedene sich bemühet haben, andere Eintheilungen zu ersinnen, durch welche sie entweder die Wärme oder Kälte an einem Orte genau abmessen, oder auch die Eintheilungen der Wetter-Gläser an verschiedenen Orten mit einander vergleichen könnten: habe ich in meinen *Elementis Aërometriæ* (prop. 73 Schol. 3. & seqq. p. 203 & seqq.) gezeigt. Weil aber aus denselben zu ersehen ist, daß man zur Zeit des vorgesezten Zweck noch nicht erreicht habe: so will ich mich mit Wiederholung dessen nicht aufhalten, was dorten gesagt worden ist.

Die 5. Anmerkung.

65. A. 1714 sind mir von einem, welcher sich auf die Verbesserung der Wetter-Gläser gelegt hat, Rahmens Fahrenheit, zwey Wetter-Gläser zur Probe verehret worden, in welchen der Spiritus jederzeit gleich hoch steigt, und gleich fällt, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sich befinden: wie in den *Actis Eruditorum* A. 1714 p. 380 davon Meldung geschiehet. Ich finde sie von der Zeit noch immer, ungeachtet viele Jahre verflossen sind, in eben demselben Stande. Der Herr Fahrenheit hat zwar seinen Kunstgriff, durch welchen er sie versertiget, zur Zeit wollen verschwiegen wissen: allein, wer zu dergleichen Wetter-Gläsern Beden trägt, der wird nach meinem Unterrichte, wel-

chen ich hier aufrichtig mittheile, gar leicht einige fertig machen können. Man mache anfangs ein Wetterglas nach Belieben, und nachdem so viel andere, als einem gefällt. Wenn man die Eintheilung der Grade in den übrigen so verlangt, daß sie mit den Graden des erstern, welche man nach Gefallen angenommen hat, überein kommen; so setzt man beyde in scharf gefallenen Schnee, oder Eis, welches in Schnee zerschabet worden ist, und zeichnet die Zahl des erstern, wo der Spiritus stehen bleibt, wenn er am tiefsten ist, auch zu dem andern. Darnach bringet man beyde in eine gelindere Wärme, und giebt Acht auf alle Grade, welche der Spiritus nach und nach im erstern erreicht, und zeichnet sie auch an die übrigen, wo alsdenn der Spiritus stehet; so werden; war, wenn die Röhren von uns gleicher Weite sind, auch der Spiritus nicht von einerley Güte ist, oder auch noch ein anderer Unterschied sich findet, die Grade in den übrigen nicht alle von gleicher Größe seyn, wie von dem erstern; jedoch wird in beyden einerley Zahl einerley Grad der Wärme andeuten. Ob nicht mit der Zeit die Wetter-Gläser, welche mit einander zusammen treffen, sich ändern können, daß sie nicht mehr diese Vollkommenheit behalten; davor will ich nicht gut seyn: denn es ist bekannt, daß die Kraft, sich auszudehnen, mit der Zeit in dem Spiritu geringer wird; ob es aber in verschiedenem Spiritu an einem Orte, oder in einerley Spiritu an verschiedenen Orten in gleichem Grade geschehe, hat noch niemand untersucht. Jedoch, ich habe sie nun 10 Jahre lang richtig gefunden. Ich habe durch einen Künstler ein Paar nachmachen lassen, dadurch, daß ich den Cylinder dessen, in welchem der Spiritus zu geschwind gestiegen war, nach und nach etwas abnehmen lassen, bis beyde gleich gestiegen und gefallen sind. Es muß aber dieses im Winter geschehen, wo man schnelle Veränderungen der Wärme und Kälte haben kan, nachdem man die Gläser entweder aus der kalten Luft
in

in die warme Stube, oder aus der warmen Stube in die kalte Luft bringet.

Die 5. Aufgabe.

66. Eine Wind-Wage zu machen. Fig. 5.

Auflösung.

1. Machet Wind-Flügel ABCD (S. 187 *Mechan.*), und
2. An ihre Welle eine Schraube ohne Ende EF, welche
3. In das Stirn Rad GH eingreift.
4. In die Welle, an welche das Stirn-Rad befestiget ist, setzet einen Arm IK auf die Ase der Welle perpendicular ein.
5. Höblet den Arm IK aus, damit ihr ein Gewicht L darinnen verschieben könnet, und traget auf seine Seiten den Radium der Welle M so viel mal, als es angehet. Man könte auch das Gewicht mit einer Hülse versehen, daß sich der viereckichte Arm durchstecken, das Gewicht an ihm nach Gefallen verschieben, und vermittelst einer Stell-Schraube befestigen liesse.
6. Aussen setzet an eben diese Welle einen Zeiger MN, welcher mit dem Arme IK einen rechten Winckel macht.
7. Endlich beschreibet aus dem Mittel-Puncte der Welle auf dem äußeren Gehäuse einen Quadranten, und theilet ihn in 90 Grade ein.

So ist die Wind-Wage fertig.

Beweis.

Denn, wenn der Wind einen Stoß wieder die Flügel thut, so wird die Schraube ohne Ende umgekehrt, und also das Gewicht L an dem Arme KI gehoben. Je höher es aber kommt, je schwächer wird es (*S. 33, 59 Mech.*). Derowegen kan die Kraft, welche es bis auf einen gewissen Grad gehoben hat, nicht bis 90 heben: sondern die Maschine muß unbeweglich stehen, so lange kein stärkerer Stoß des Windes kommt. Und also könnet ihr sehen, ob der Wind starck bläset, oder nicht; nachdem er viele oder wenige Grade das Gewicht gehoben hat, und dieses viel oder wenig von dem Mittel-Puncte der Welle heraus gerückt worden ist. **W. J. E. W.**

Die 1. Anmerkung.

67. Ich habe mit Fleiß die Schraube ohne Ende in die Wind-Wage genommen, weil nicht allein dadurch die geringen Winde das Gewicht heben können; sondern auch dasselbe, wenn es einmal auf einen gewissen Grad gehoben worden ist, nicht wieder zurück fallen kan: welches absonderlich nöthig ist, indem der Wind nicht in einem fort, sondern ruckweise bläset.

Die 2. Anmerkung.

68. Zu dem Ende könnet ihr auch das Gewicht verschieben, indem es schwächer ist, wenn es nahe bey K, als wenn es nicht weit von I ist (*S. 59 Mechan.*).

Die 3. Anmerkung.

69. Wenn ihr nun die Kraft der Winde zu verschiedenen Zeiten, oder auch verschiedene Stöße eines starken Windes genau mit einander vergleichen wollet: so kan solches durch folgende Aufgabe geschehen.

Die

Die 6. Aufgabe.

70. Aus der gegebenen Länge des Armes CB, dem Winkel der Erhöhung BCH, und der Schwebre des Gewichts, zu finden, wie groß die Kraft sey, welche es in G erhalten könne. Fig. 8.

Auflösung und Beweis.

1. Weil CH und DB mit AC rechte Winkel machen (indem AC horizontal ist), so müssen diese beyden Linien mit einander parallel seyn (*S. 106 Geom.*), folglich ist der Winkel der Erhöhung BCH dem Winkel DBC gleich (*S. 97 Geom.*). Da euch nun der Winkel der Erhöhung BCH gegeben wird, so wisset ihr auch den Winkel DBC. Und also könnet ihr, weil DB die Directions-Linie des Gewichts ist (*S. 30 Mech.*), seine Entfernung DC (*S. 32 Mech.*) finden, wenn ihr schließet (*S. 44 Trig.*):

Wie der Sinus Torus

zu der Länge des Armes BC:

So der Sinus des Winkels der Erhöhung DBC zu der Entfernung DC.

2. Weil nun ferner das Gewicht in D zu der todten Kraft in G sich verhält, wie der Radius der Welle CG zu der Entfernung DC; so könnet ihr durch die Regel Detru die todte Kraft finden (*S. 74 Mech.*). W. Z. E. und Z. E. W.

Exempel.

Es sey CG 1, BC 12, das Gewicht 1 Pf.
der Erhöhung: Winkel BCH 37°.

Log. Sin. Tot. 10.0000000

Log BC 1 0791812

Log Sin. DBC 9.7794630

Log DC 10.8586442, welchem in
den Tabellen am nächsten kommt 7.22.

100 — 7.22 — 1 Pf. oder 32 L.

32

1444

2166

27

2370 | 237 | 7 Pf. 7 $\frac{1}{2}$ L.
xxoo | 32 |

Anmerkung.

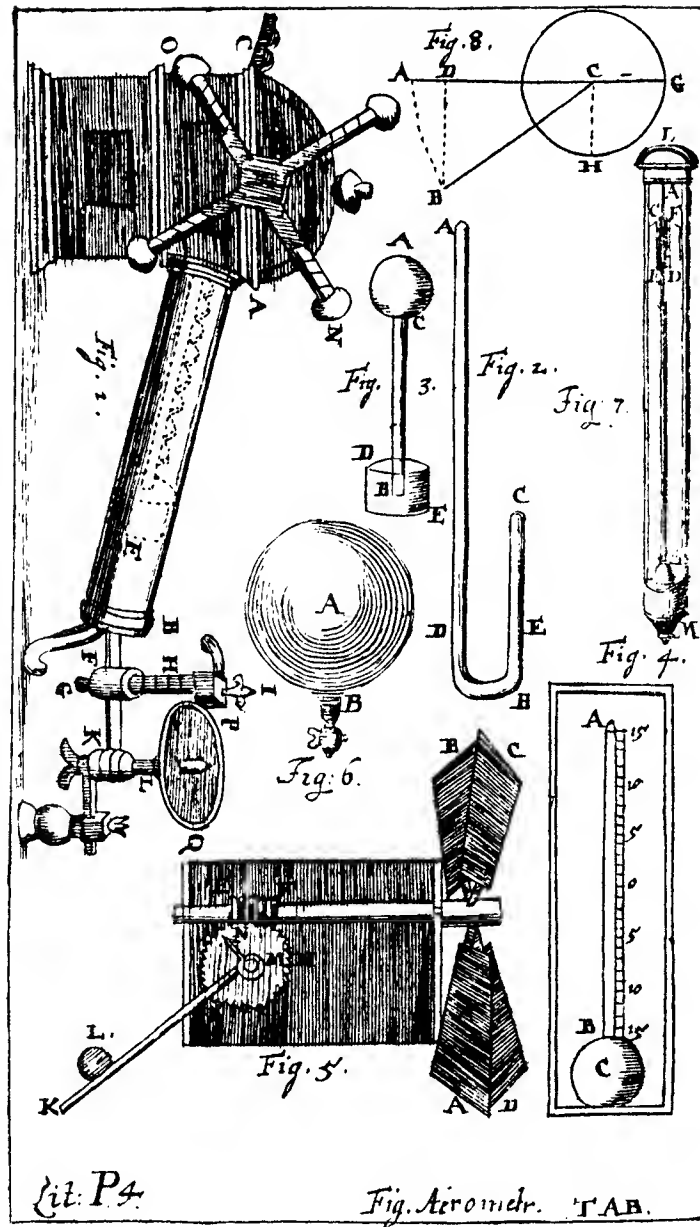
71. Die Länge des Armes rechnet man jederzeit
von dem Puncte an, wo der Mittel-Punct der
Schwehre des Gewichts ist.

E N D E

der

Aerometrie.





Lit. P4

Fig. Aerometr. TAB.

Anfangs = Gründe

der

Hydraulik.



V o r r e d e.

Geehrter Leser,

Die Hydraulick sollte die Gesetze der Bewegung der flüssigen Körper erklären. Allein, bisher ist man meistentheils zufrieden gewesen, wenn man gewiesen hat, wie allerhand Maschinen zu verfertigen sind, wodurch das Wasser, wieder seine natürliche Schwere, entweder zum Nutzen, oder zur Lust, zum Steigen gebracht werden kan. Ich lasse es in diesen Anfangs-Gründen bey der gemeinen Weise bewenden, weil das erstere keine Arbeit
beit

beit vor Anfänger ist, indem es eine ziemliche Erkenntniß von der Geometrie und Algebra erfordert. Ueber dieses ist es auch meiner Absicht gemäß, daß ich mich bloß in Erklärung der Wasser-Künste und Spring-Brunnen aufhalte, weil diese Wissenschaft ihren unausbleiblichen Nutzen in dem menschlichen Leben hat. Unterdessen wünsche ich mit allen Verständigen, daß geschickte Leute sich auch über die erstere Arbeit machen, indem dadurch ein großes, nicht allein zu vollkommener Zubereitung der Wasser-Künste und Spring-Brunnen; sondern auch hauptsächlich zu der Vollkommenheit der Physic beygetragen werden kan. Denn, in unserm Leibe selbst kommt das meiste auf die Bewegung des Geblüts und anderer flüssigen Materien an. Diese aber wird nicht eher völlig begriffen werden, bis von den Mathematicis die Bewegungen der flüssigen Materien in richtige Regeln sind verfaßt worden. Gott gebe, daß dieses bald geschehen möge.

An.

Anfangs-Gründe der Hydraulik.

Die 1. Erklärung.

Die ^{I.}Hydraulik ist eine Wissenschaft von der Bewegung des Wassers und anderer flüssigen Körper.

Die 2. Erklärung.

2. Durch eine Röhre verstehen wir einen jeden hohlen Cylinder.

Die 1. Aufgabe.

3. Das Wasser durch des Archimedis ^{Tab. I.} Wasser-Schraube in die Höhe zu bringen. ^{Fig. 1.}

Auflösung.

1. Um eine Spindel AB windet eine bleyerne Röhre auf die Art und Weise, wie die Schrauben-Gänge in eine Schraube (§. 121 *Mech.*) gemacht werden.
2. An die Spindel befestiget unten einen Zapfen, oben aber eine Kurbel, wobey ihr sie herum drehen können.
3. Endlich leget die Schraube dergestalt, daß sie mit der Horizontal-Linie höchstens einen Winkel von 45° macht, und die untere Eröffnung unter dem Wasser stehet.

stehet. So könnet ihr damit das Wasser heraufwinden.

Beweis.

Denn, wenn die untere Eröffnung der Röhre in dem Wasser stehet, so fällt es durch seine Schwelre hinein bis in F. Wendet ihr nun die Schraube um, so fällt es von F bis G. Drehet ihr sie noch einmal herum, so fällt es von G bis H u. s. w. bis es endlich oben in A heraus fließt. Also könnet ihr das Wasser bis in A hinauf bringen. W. J. E. W.

Anders.

Tab. I.
Fig. 2.

1. Theilet so wohl die obere als untere Fläche einer hölkernen Spindel, welche im Diameter 4 oder 6 Zoll hat, in 8 bis 16 gleiche Theile, und ziehet die Theilungs-Puncte D und E, F und G, Bund L u. s. w. mit geraden Linien zusammen.
2. Traget aus F in O, und weiter fort gegen G, die Weiten der Gänge, z. E. von 9 Zollen, so vielmal, als es nach der Länge der Schraube angehet.
3. Theilet ferner diese Weite FO in so viel Theile, als die Peripherie getheilet worden ist, z. E. in 8 gleiche Theile, und traget einen aus D in M, 2 aus H in P, 3 aus C in Q und so weiter. Leget an die Theilungs-Puncte ein Lineal von Fischbein, oder einen Faden, und ziehet dadurch eine

eine Linie; so könnet ihr nach dieser Linie Schrauben-Gänge, welche einen Zoll hoch, einen halben tief sind, ausarbeiten. Oder nehmet an statt $\frac{1}{8}$ FO die halbe Seite des Quadrats FN an.

4. Befestiget auf diesen Gängen dünne Späne, in der Länge von 8 Zollen, und überpichet sie.
5. Rings herum befestiget dünne Bretter, bindet sie mit eisernen Reifen, und verpichet sie.

Anmerkung.

4. Man kan durch Hülfe der Wasser-Schraube zwar mit geringer Kraft viel Wasser, jedoch nicht sehr hoch bringen. Daher wird sie im Grund-Bau gebraucht, wenn man das Wasser heraus haben will.

Die 2. Aufgabe.

5. Durch ein Paternoster-Werck oder eine Püschel-Kunst, das Wasser in die Höhe zu bringen. Tab. I
Fig. 3.

Auflösung.

1. Setzet eine hölzerne Röhre BL von hartem Holze ohngefähr 4 Zoll weit, und recht rund und glatt ausgehöhlet, auch hin und wieder mit eisernen Ringen umgeben, in das Wasser, welche so hoch ist, als ihr das Wasser zu bringen gedencket.
2. Unter dem Wasser leget eine Welle ED mit ihren eisernen Zapfen auf ihre Zapfen-Lager.

(Wolfs Mathes. Tom. II.) M m m 3. Ueber

3. Ueber die Röhre leget eine andere Welle GH gleichfalls auf ihr Zapfen-Lager.
4. Endlich nehmet ein Seil oder eine eiserne Kette aus circul-runden Gelencken im Diameter gegen 2 Zoll und fast $\frac{3}{4}$ Zoll starck mit ledernen Kugeln, welche sich in die Röhre genau schicken, ziehet es durch die Röhre und um beyde Wellen, und bindet es wie ein Paternoster zusammen. Die Kugeln oder Püschel werden mit Kunstbände ohngefehr $\frac{1}{2}$ Zoll dicke von gesottenen Pferde-Haaren nach und nach um die Gelencke der Kette gebunden, und mit eingeweichtem Rinds-Leder, vermittelst eben dieses Bandes, überbunden. Ihre Weite von einander ist bis 6 Ellen. Wenn ihr die obere Welle GH herum drehet, so wird das Wasser bis in L gehoben werden. W. Z. E. W.

Beweis.

Weil die Röhre unten in B ein wenig ausgeschnitten ist und im Wasser stehet, so muß das Wasser so hoch hinein treten, als die Röhre in dem Wasser stehet (S. 17 *Hydrost.*). Wenn ihr nun die obere Welle GH herum drehet, so wendet sich die untere ED gleichfalls herum, und das Paternoster oder die Kette mit den Püscheln ziehet sich durch die Röhre BL. So bald nun eine Kugel in die Röhre kommt, so läßet sie kein Wasser, was

was darinnen ist, wieder heraus. Dero-
wegen, wenn sie in die Höhe gezogen wird,
stößt sie das Wasser vor sich hinauf und
endlich oben in L hinaus. W. Z. E. W.

Die 3. Aufgabe.

6. Durch eine Kasten-Kunst das Was-
ser in die Höhe zu bringen. Tab. I.
Fig. 4.

Auflösung.

1. Leget, wie in der vorigen Aufgabe, eine
sechseckichte Welle unter das Wasser
auf gehörige Zapfen-Lager, und oben, wo
ihr das Wasser haben wollt, eine an-
dere, von gleicher Art und Größe, OP.
2. Bindet an zwey Seile oder Ketten Ei-
mer S und
3. Hänget sie, wie vorhin das Paterno-
ster, um die Wellen.

Wenn ihr die obere Welle OP herum dre-
het, so werdet ihr mit den Eimern S das
Wasser bis in P heben, und daselbst aus-
gießen. W. Z. E. W.

Beweis.

Denn, wenn ihr die Welle OP herum dre-
het, so wendet sich auch die untere MN her-
um, und die Eimer S ziehen sich in die Höhe.
Da nun die Eimer durch das Wasser gezo-
gen werden, so schöpfen sie sich voll, und wer-
den also voll heraus gebracht. Oben aber
in P werden sie umgekehrt, und gießen dem-
nach das Wasser aus. W. Z. E. W.

Anmerkung.

7. Die Paternoster- oder Püschel-Werke sind kostbar zu unterhalten, weil die Kugeln, (ob sie gleich aus starkem dicken Leder gemacht werden) sich leicht zerreiben, und nehmen auch viel Kraft weg, indem sie sich an der Röhre stark reiben, und daher in der Bewegung vielen Widerstand verursachen. Und ob man sie gleich um den Widerstand, welcher aus dem starken Reiben entsteht, zu vermeiden, sehr willig macht; so müssen sie doch desto geschwinde bewegt werden, damit das Wasser nicht zwischen ihnen zurücke läuft. Die Kasten-Künste sind im Winter nicht gut, weil die eisernen Ketten von der großen Kälte springen. Nehmet ihr aber Seile an statt der Ketten, so zerreiben sie sich leicht. Ueber dieses machen sie ein großes Gepolter, und wenn sie nicht wohl gemacht werden, so gießen sie viel Wasser vorbei.

Die 4. Aufgabe.

Tab. I.
Fig. 1.

8. Durch ein Schöpf-Rad das Wasser in die Höhe zu bringen.

Auflösung.

1. Setzt ein Rad aus seinen Felgen und Schaufeln, wie im Staber- und Paternoster-Zeuge, zusammen (§. 170, 173 Mech.).
2. Zwischen zwei Schaufeln machet hin und wieder einen Kasten, welcher oben an der Stirne des Rades zu finden ist, auf der einen Seite A aber ein paar Löcher hat, wodurch sich das Wasser einschöpfen kan.
3. Auf der einen Seite befestiget den Boden an den Felgen des Rades; auf der andern Seite aber lasset ihn über die Felge

Felge etwas vorgehen, damit eingebietes Loch bleibe, durch welches das Wasser oben ausgeschüttet werden kan.

Wenn ihr dieses Rad ein wenig in das Wasser hängt und es herum drehet, so werden die Kästen Wasser schöpfen, indem sie durchgehen, und es oben wieder ausgießen.

Anders.

Es werden die Schöpf-Räder auch noch auf viel andere Art gemacht. Z. E. Wenn man zur Seiten des Rades hin und wieder verpichte Eimer befestiget, welche Wasser schöpfen, wenn sie durch das Wasser gezogen werden, und es hernach oben wieder ausgießen.

Im Straub-Zeuge, wo die Schaufeln an der Stirne sind, werden die Eimer an den Schaufeln befestiget.

Wenn man viel Wasser auf einmal, je Tab. II. doch nicht sehr hoch heben will; so wird die Fig. 6. ganze Höhle des Rades in 8 Fächer getheilet und das Rad von allen Seiten wohl verwahret, auch verpicht: nur werden oben an der Stirne und unten an der Welle gevierte Löcher gelassen, daß durch jene das Wasser hinein kommen, durch diese aber wieder ausgeleeret werden kan.

Die 5. Aufgabe.

9. Eine Plümpe und ein Saugwerk Tab. I. zu machen, wodurch man das Wasser Fig. 7. in die Höhe plumpen kan.

Mmm 3

Auf:

Auflösung.

1. Setzet eine hölzerne, auswendig wohl verpichte Röhre ABCD ins Wasser.
2. Unten in den Boden DC machet eine Klappe oder ein Ventil I, welches sich zwar von unten in die Höhe aufstoßen, aber nicht heraus drücken läßt.
3. Befestiget an einer eisernen Stange EL den Kolben LK, welcher sich recht in die Röhre schickt, damit zwischen ihm und der Röhre kein Wasser durchkommen kan; mitten aber hohl ist.
4. Oben machet darein in L gleichfalls eine Klappe oder ein Ventil.

So werdet ihr das Wasser durch die kleine Röhre MH ausplumpen können.

Wenn die Röhre ABCD nicht im Wasser, sondern auf einer andern steht, welche bis in das Wasser gehet, und unten noch mit einem besondern Ventil versehen, nicht aber über 32 Schuh hoch ist; so hat man ein Saug-Werk.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Plump-Stock KL in die Höhe ziehet, so ist in der Röhre ein leerer Raum, und wird von dem Drucken der Luft auf das umstehende Wasser die Klappe I aufgestoßen und das Wasser hinein getrieben (S. 32 *Aërometr.*), welches auch in dem Saug-Werke nach und nach bis über das Ventil I herauf gebracht wird. Stoßet ihr den Plump-Stock KL wieder zurücke, so schließ-

schließet sich die untere Klappe I, auch im Saug-Werke das Ventil in der untern Röhre zu, und die obere L thut sich auf: dadurch wird das Wasser über die Klappe L herausgedrückt. Wenn ihr nun den Plump-Stock von neuem in die Höhe hebt, so hebt ihr das Wasser zugleich mit herauf, bis es endlich an die Röhre MH kommt und dasselbst heraus läuft. W. Z. E. W.

Anders.

1. Setzet eine Röhre AB ins Wasser und Tab. II. schneidet unten in B ein Stück aus, Fig. 8. damit das Wasser hinein treten kan.
 2. In der Röhre machet einen Unterscheid CD mit einer Klappe E.
 3. Unten setzet einen Kolben FG mit einer Klappe oder einem Ventile G ein.
 4. Befestiget ihn an eine eiserne bewegliche Stange HI in F.
 5. Endlich machet an die Stange HI eine andere KI, welche mit ihr einen rechten Winkel macht, und in I ein Gelencke hat.
- So werdet ihr abermals durch die Röhre M das Wasser ausplumpen können.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Kolben-Stock niederdrückt, so stößt sich die Klappe oder das Ventil G auf, und das Wasser steigt darüber in die Röhre. Ziehet ihr ihn wieder in die Höhe, so schließet sich die Klappe G zu, und das Wasser wird gegen den Unterscheid CD getrieben, wo

es die Klappe oder das Ventil E aufstößt und über sie herauf tritt, bis endlich die große Röhre in M überläuft. W. J. E. W.

Die 1. Anmerkung.

10. Die andere Plumpe muß bis an den Unterscheid CD in das Wasser gesetzt werden.

Die 2. Anmerkung.

Tab. II.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.

11. Die schlechtesten Klappen C werden aus Leder gemacht, bekommen eine circularunde Figur und werden über das Loch im Boden, und im Kolben auf der einen Seite angenagelt. Man kan auch einige leberne Scheiben AB zwischen zwey messingenen stark zusammen drucken, und rings herum durchlöchern, darüber eine durchlöcherete Scheibe von Messing legen, welche in der Mitten ein Loch hat, wodurch die Plumpe-Stange gehet. Man macht sie ferner aus kupfernen Platten ED mit Gewinden, und überziehet sie mit dünnem Leder. Befestiget daran eine Feder G, damit sie desto gewisser wieder zurücke fallen. Das Wasser muß unter dem Ventile oder der Klappe in die Röhre, nicht anders als durch kleine Löchlein eines Bleches kommen können, damit kein Unflath mit hinein kommt, wo man dergleichen zu besorgen hat.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II.
Fig. 12.

12. Ein Druck-Werck zu machen, wodurch man das Wasser sehr hoch drucken kan.

Auflösung.

1. Machet zween Stiefel aus Messing in der Gestalt eines Eylinders ABCD, und unten in dem Boden DC ein Ventil.
2. Löthet von der Seite an jeden eine Röhre an, welche in H und I gleichfalls mit Ventilen versehen ist, welche sich gegen N aufthun lassen.
3. Stof-

3. Stoßet einen Kolben K hinein, welcher sich genau in den Stiefel schiebet, damit das Wasser zwischen ihm und der Röhre nicht herauf kommen kan.

So ist das Druck-Werck fertig.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Kolben K in die Höhe ziehet, so thut sich das Ventil im Boden auf und die äußere Luft treibt das Wasser in den Stiefel (§. 34 *Aërometr.*). Stoßet ihr ihn wieder zurücke, so schließet sich das Ventil wieder zu, und das Wasser wird durch die Röhre zur Seiten herausgetrieben, welches das Ventil in I aufstößt und ferner durch die in N angelöthete Röhre fortgestoßen wird. Solchergehalt könnet ihr durch diese Maschine das Wasser in die Höhe drucken. W. J. E. W.

Die 1. Anmerkung.

13. Ein Ventil kan man auf folgende Art machen. Tab. II.
Man höhlet den dicken Boden des Stiefels AC nach Fig. 13.
der Figur eines abgefürzten Kegels aus, und schmergelt einen aus Messing gegossenen abgefürzten Kegel B hinein. Unten in D macht man einen Nagel vor, daß ihn das Wasser nicht umkehren kan, wenn sich das Ventil eröffnet. Man kan auch den Boden wie eine halbe Kugel aushöhlen, und eine Kugel von Messinge, welche genau darein passet, hinein legen.

Die 2. Anmerkung.

14. Es werden zween Stiefel gemacht, damit die Maschine hurtig hinter einander das Wasser ausspritzen kan, indem man es so anordnet, daß der eine Kolbe niedergestoßen wird, wenn man den andern

W m m 5

is

in die Höhe zieht. Man bedient sich ihrer zu den Feuer-Sprüßen, ingleichen zu den Wasser-Künsten. Die Saug-Werke und Druck-Werke sind in Wasser-Künsten am besten zu gebrauchen, und daher die üblichsten.

Die 3. Erklärung.

15. Durch die Wasser-Kunst verstehen wir eine Maschine, wodurch das Wasser an alle umliegende Oerter, 3. L. in die Brunnen aller Häuser durch die ganze Stadt hingeleitet werden kan.

Die 7. Aufgabe.

16. Eine Wasser-Kunst zu bauen.

Auflösung.

1. Bauet einen hohen Thurm, oder auch nur sonst ein Gebäude nach Beschaffenheit der Erhöhung der Oerter, wo das Wasser hingetrieben werden soll, über die Horizontal-Linie des Wassers.
2. Innerhalb denselben leget entweder ein Paternoster- oder Püschel-Werck (§. 5) oder eine Kasten-Kunst (§. 6), oder ein Schöpf-Rad (§. 8), oder ein Stangen- oder Saug-Werck (§. 9), oder auch ein Druckwerck (§. 12) an: welches ihr entweder durch ein Wasser-Rad, oder durch Thiere, oder auch durch Menschen bewegen könnet, nachdem es die Umstände erfordern. So könnet ihr das Wasser auf den Thurm oder das Gebäude hinaufbringen.
3. Oben

3. Oben sammlet das Wasser in einem Gefäße, an dessen Boden eine Röhre an-
gemacht ist, durch welche es wieder her-
unter fallen kan.
4. Mit dieser Röhre verknüpfet unten an-
dere Röhren, welche unter der Erde ho-
rizontal, oder Berg an, bis an die Der-
ter gelegt werden, wo man das Wasser
hinleiten soll.
5. Endlich an den Dertern, wo das Was-
ser hingeleitet wird, richtet andere Röh-
ren, so weit als ihr wollet, wiederum
bleibrecht auf, morein die Eröfnungen
der andern gehen.

So wird das Wasser in diesen Röhren in
die Höhe steigen (§. 17 *Hydrost.*), und dem-
nach ist die Wasser-Kunst gebauet (§. 15).
W. 3. E. W.

Die I. Anmerkung.

17. Es ist wohl gethan, wenn man die Röhre
in den Häusern fein weit als wie einen Brunnen
macht, und unten die horizontal Röhren mit ei-
nem Hahne versehen, welchen man durch Hülfe ei-
ner langen eisernen Stange nach Gefallen auf- und
zuschließen kan. Denn, so darf man nicht, wie
in Halle geschieht, das Wasser beständig laufen
lassen, und kan im Winter die Röhre mit Mist und
Stroh verblinden, daß das Wasser nicht gefrieret.
Damit nun aber, wenn wenig Wasser verthan
wird, der Kessel in der Wasser-Kunst nicht übers-
laufe, so müßet ihr eine Röhre barein machen,
wodurch es wieder zurtück in den Fluß laufen kan,
wenn er zu voll wird.

Der

Der 1. Zusatz.

18. Weil die Erfahrung lehret, daß das Wasser beynahe wieder so hoch steigt, als es gefallen ist, welches auch den hydrostatischen Gründen (S. 17 *Hydrost.*) gemäß ist; so könnet ihr Spring-Brunnen machen, wenn ihr durch eine Wasser-Kunst das Wasser in die Höhe hebet, und aus dem Kessel durch Röhren zu dem Brunnen in kleine kühferne Röhren leitet, wodurch es springen soll.

Die 2. Anmerkung.

19. Es sollte, vermöge der hydrostatischen Gründe (S. 17 *Hydrost.*) das Wasser völlig so hoch steigen, als es herunter gefallen ist: allein die Erfahrung lehret das Gegentheil, indem es jederzeit etwas weniger in die Höhe steigt, als es gefallen ist, ja wenn die Röhre vor den Druck zu weit ist, so springet es gar nicht, sondern läuft nur über. Die Ursache ist nicht allein von dem Widerstande der Luft herzuholen, sondern auch in der eigenen Schwere des Wassers zu suchen. Denn ich habe befunden, daß es unter einem durch die Luft-Pumpe ausgelehrtem Glase eben so hoch, als in der Luft, springet, nur, daß es sich nicht oben in so viele Aeste und Rügelein zertheilet. Hingegen habe ich zugleich befunden, daß das Quecksilber, welches schwächer als Wasser ist, eine viel geringere Eröffnung der Röhre, als das Wasser, erfordert. Nicht weniger muß die Röhre bey einem hohen Falle eine größere Eröffnung haben, als bey einem niedrigen. Es muß sich auch das Wasser nicht zu sehr an der Röhre im Ausgange reiben. *Mariotte* (*Traité du mouvement des eaux* part. 4. disc. 1. pag. 304. seqq.) hat von der Höhe des durch den Fall zum Springen gebrachten Wassers folgendes angemerkt.

Höhe

Höhe des Sprunges.	Höhe des Falles.	
5'	5'	1''
10	10	4
15	15	9
20	20	16
25	25	25
30	30	36
35	35	49
40	45	81
50	50	100

Nemlich durch die Schwebre wird das Wasser niedergedrückt, durch den Trieb aber in die Höhe gejagt. Da nun diese beyden Kräfte entgegen gesetzte Directions-Linien haben, so muß allerdings eine der andern Wirkung hindern.

Der 2. Zusatz.

20. Wenn ihr über der Thür ein Gefäß mit Wasser habt, woraus eine Röhre herunter geführt wird, welche unter der Erde bis an die Unterschwelle wieder aufwärts gebogen, und unten mit einem Hahne versehen ist, welcher sich aufschließt, wenn man die Thür aufthut, hingegen wiederum zuschließt, wenn die Thür zugemacht wird: so werden diejenigen, welche die Thür aufmachen, und durchgehen, mit Wasser besprühet werden.

Der 3. Zusatz.

21. Fast auf gleiche Art könnet ihr ein Sandfaß machen, in welchem das Wasser unten

ten in dem Handbecken springet, wenn man den Hahn aufschliesst. Denn es wird weiter nichts erfordert, als oben ein Gefäß mit Wasser, aus welchem eine Röhre bis in das Becken gehet. Ingleichen pflegt man auf diese Art Spring-Brunnen zu machen, welche man wie eine Sand- oder Wasser-Uhr umwenden kan.

Die 3. Anmerkung.

22. Wenn ihr einen Spring-Brunnen mitten in einer Grotte habt, so lasset es sehr angenehm, wenn ihr durch Spiegel zuwege bringet, daß er vielfältiger schetnet. Wobon der Grund in der That optrick zu finden ist.

Die 8. Aufgabe.

23. Dem springenden Wasser allerhand Figuren zu geben.

Auflösung.

Weil das Wasser im Springen die Figur der Eröffnung der Röhre annimmt, und ihre Richtung behält; so komt hier alles auf die Figur und Richtung der Eröffnung der Röhre an. Derowegen:

1. Wenn ihr verlangeret, daß das Wasser wie ein Stab gerade in die Höhe springen soll; so richtet die Röhre auf der horizontal-Linie perpendicular auf. Ist nun der Trieb starck, so könnet ihr eine hohle kùpferne Kugel in das springende Wasser legen; so wird es dieselbe in die Höhe werfen. Weil sie nun nach einer perpendicular-Linie gegen

gen die horizontal-Linie zurücke fällt; so kommt sie wieder in das Wasser, und wird von ihm von neuem in die Höhe getrieben. Solchergeſtalt ſpielet das Waſſer mit der Kugel, als mit einem Balle.

2. Verlanget ihr, daß das Waſſer zu allen Seiten aufgeworfen werde; ſo richtet eine Röhre perpendicular auf die horizontal-Linie, andere machet ſelbſt horizontal, noch andere laſſet mit der horizontal-Linie entweder über, oder unter derſelben einen ſchiefen Winkel machen. Oder ihr könnet auch auf die Röhre einen Aufſatz, entweder in Geſtalt einer halben Kugel, oder eines oben verſchloſſenen Cylinders oder Kegels, machen, welche rings herum mit kleinen Löchern durchſtochen ſind; ſo wird das Waſſer gleichfalls allenthalben in subtilen Strömen heraus ſpringen.
3. Wenn die Löcher in einer Kugel, oder einem Cylinder, oder einem andern dergleichen Körper ſehr ſubtil ſind, und dertrieb ſtarck genug iſt; ſo formiret das Waſſer einen Staub-Regen. Und
4. Laſſet dieſer Staub-Regen angenehm, wenn er durch die Peripherie einer ſtrahlenden Sonne oder eines Sternes ausdunſtet. Woraus ihr zugleich abnehmen könnet, wie man erhält, daß das Waſſer noch gar viele andere Figuren annehme.

5. End-

5. Endlich, wenn ihr einen subtilen Riß in den Aufsatz machet, so wird das Wasser wie ein leinenes Tuch sich ausbreiten.

Anmerkung.

24. Ihr könnet nach eurem Gutbefinden die erklärten Manieren auf allerhand Art zusammen nehmen: auch in der ersten an statt der Kugel andere leichte Körper nehmen, z. E. einen Vogel mit ausgespanneten Flügeln. Die Löchlein werden bey einem Eriesbe, welcher das Wasser ohngefähr 30 Schuhe in die Höhe treibt, so klein gemacht, daß die subtilste Steck-Nadel kaum durchgehen kan, ja für den Staub-Regen noch subtiler, daß kaum ein Pferde-Haar durchgehet: allein wenn der Druck stärker ist, so können sie weiter gemacht werden.

Die 9. Aufgabe.

Tab. II.
Fig. 14.

25. Ein Gieß-Faß zu machen, womit man den Garten begießen kan.

Auflösung.

1. Machet eine Kugel oder ein anderes Gefäß DBH von Bleche, und durchstechet es im Boden mit kleinen Löchern, daß eine subtile Steck-Nadel schwerlich durchkommen kan.
2. Löthet eine Röhre an, deren Eröffnung E ihr mit dem Daumen verstopfen könnet. So ist das Gieß-Faß fertig.

Beweis.

Denn, wenn ihr das Gefäß bis an die Röhre durch das Wasser stoßet, und sie ist in E offen; so lauft es voll Wasser (S. 17 Hydr). Verstopfet ihr mit dem Daumen die

die Eröffnung E, und ziehet das Gefäß heraus; so kan kein Wasser durch die Löchlein heraus laufen, weil die äußere Luft dasselbe nicht heraus läßt (S. 34 *Aerom.*). Thut ihr aber den Daumen weg, so drückt die Luft durch die Eröffnung E so viel auf das Wasser, als ihr unten und zu den Seiten bey den kleinen Löchern die Luft widerstehet (S. 28 *Aerom.*). Dannenhero dringet das Wasser durch dieselben überall heraus, und kan dadurch der Garten befeuchtet werden. W. Z. E. W.

Zusatz.

26. Hieraus erhellet zugleich, warum Tab. II. man mit dem Stechheber ACEDBF 3. E. Fig. 15. den Wein aus einem Fasse heben kan. Denn, wenn er in E offen ist, und ihr stoßet ihn durch das Spundloch in das Faß hinein, so tritt in ihm durch die Eröffnung E der Wein so hoch, als er in dem Fasse stehet. (S. 17 *Hydrost.*). Leget ihr auf F den Daumen, daß die Luft nicht hinein kan; so läßt auch die Luft unten durch E nichts heraus fließen. Und also könnet ihr den Wein damit ausheben.

Anmerkung.

27. Man macht auch zuweilen die Stechheber Tab. II. aus einer gläsernen Kugel GH mit zwey subtilen Fig. 16. Röhren IK und LM. Denn, wenn ihr die unterste Eröffnung M in die flüssige Materie steckt, und durch die obere die Luft aussauget; so wird von der äußeren Luft die flüssige Materie durch die untere Röhre LM in die Kugel GH getrieben (S. 34 *Aerom.*).
(*Wolfs Mathes. Tom. II.*) N n n Vers

Verschließet ihr nun die Röhre KI oben in K mit dem Daumen, so kan wiederum durch M nichts heraus fließen. Dieser Heber ist gut, wenn man eine flüssige Materie, welche über einer andern stehet, als die Oele, welche sich oben gesetzt haben, absondern will.

Der I. Lehrsatz.

Tab. II.
Fig. 17.

28. Wenn ihr den kurzen Theil AB eines Hebers ABC in das Wasser steckt, und durch C die Luft aussauget; so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB herauf steigen, und durch den langen BC so lange heraus fließen, als die Eröffnung A unter dem Wasser, und die Eröffnung C niedriger als A stehet.

Beweis.

Denn, wenn ihr die Luft aus dem Heber ABC ausauset, so wird er leer. Da nun die Luft auf das Wasser drückt (S. 34 *Aerom.*), und ihr innerhalb dem Heber nichts wiederstehet: so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB von ihr hinaufgetrieben werden, welches hernach durch den großen BC, vermöge seiner eigenen Schwere, herunter fällt. Da nun aber die Luft in A so starck drückt, als in C (S. 31 *Aerom.*), hingegen, weil BC höher ist als AB, das Wasser in BC stärker gegen C als das in AB gegen A drückt (S. 20 *Hydrost.*); so muß das Wasser so lange durch C laufen, bis die Luft durch A in den Heber fahren, und den ungleichen Druck aufheben kan (S. 13 *Hydrostat.*). W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

29. Es ist nichts daran gelegen, ob einer von den beyden Theilen, oder auch alle beyde, schlangenweise in die Krünne gebogen sind, oder nicht, wenn nur die untere Eröffnung C allezeit tiefer stehet, als die obere A (§. 20 *Hydrost.*).

Die 1. Anmerkung.

30. Da nun der Heber ohne die Luft nicht fort fließen kan, wenn es einmal angefangen ist; so kan der kleine Theil AB niemals über 32 Schuhe hoch seyn (§. 33 *Aerom.*), und ist also falsch, was Heron und Porta vorgegeben haben, daß man durch einen Heber das Wasser über einen hohen Berg treiben könne: wie es auch die Erfahrung bezeugt, indem mir selbst dergleichen Exempel bekant ist, da der Heber nicht weiter gestossen ist, als bis von dem Wasser an bis in B die Höhe 32 Schuhe geworden ist.

Der 2. Zusatz.

31. Man verändert zuweilen die Gestalt Tab. III. des Hebers, und macht an stat des kurzen Fig. 18. Theils eine weite Röhre RS, welche an dem Boden eines Gefäßes TV angelöthet ist, und nur in R eine Eröffnung hat. Denn, wenn das Wasser einmal durch die Röhre PQ zu fließen anfängt, so lauft es so lange, bis die Luft durch R in die weite Röhre kommen kan.

Die 2. Anmerkung.

32. Dieser Heber wird von dem *Herone Diabetes* Tab. III. genennet, und dienet zu vielen lustigen Erfindungen. Fig. 18. Denn, wenn ihr ihn in einem Becher anbringet, so könnet ihr einschenken, und lauft nichts heraus. So bald ihr ihn aber voll einschenet, daß der Wein in

die Röhre PQ tritt, so lauft er gang heraus. Wenn der Becher nicht gang voll eingeschenkt ist, und ihr sauget in Q, so kommt euch der Wein in den Mund gelaufen, und höret nicht auf zu laufen, bis der Becher leer ist, es sey denn, daß ihr durch Q hinein blaset. Anderer Erfindungen will ich jetzt hier der Kürze wegen nicht gedenken.

Die 10. Aufgabe.

33. Einen Brunnen zu machen, welcher eine Weile Wasser giebt, über eine Weile zu fließen aufhöret, und über eine Weile wiederum zu fließen anfängt.

Auflösung.

1. Leitet durch eine enge Röhre Wasser in ein weites Gefäß, und
2. An dessen Boden machet einen Heber (§. 31) von der Weite, daß mehr Wasser dadurch abfließet, als durch die Röhre zufließen kan.

So ist geschehen, was man verlangte.

Beweis.

Denn, so lange das Wasser nicht über den Heber gehet; so kommt keins in den langen Theil desselben. Wenn es aber über ihn gehet, so fängt es an zu laufen, und höret nicht auf, bis das Wasser gang heraus ist (§. 31). Weil es nun durch den Heber stärker ablaufen kan, als es durch die Röhre zufließet, so muß endlich die untere Eröffnung der weiten Röhre wieder über dem Wasser zu stehen kommen; folglich höret das Wasser auf zu laufen,

fen, und fängt nicht eher wieder an, bis es über den Heber in dem Gefäße steigt. W. J. E. W.

Anders.

1. Löthet in ein rundes Gefäß, welches unten rings herum verschiedene kleine Löcher hat, eine Röhre, welche unten und oben offen ist, und fast bis an den Boden des Gefäßes gehet.
2. Löthet das untere Ende der Röhre an eine Schaale, woraus durch ein kleines Löchlein in der Mitte das Wasser in ein darunter gesetztes oder befestigtes Gefäß abfließen kan. Doch muß die Röhre bey dem Löchlein eine Eröffnung zur Seite behalten. Wenn nun das obere Gefäß mit Wasser gefüllet wird, so lauft es durch die kleinen Löchlein herab in die Schaale, und verfehlet die Eröffnung der Röhre, daß keine Luft hinein kommen kan. Derowegen muß das Wasser aufhören, herabzufließen. Unterdeffen fließet es aus der Schaale durch das Löchlein in das untere Gefäß, und so bald die untere Eröffnung der Röhre wieder frey wird, daß die Luft dadurch in das obere Gefäß hinein kan; so lauft das Wasser oben von neuem heraus.

Anmerkung.

34. Dieser Erfindung könnt ihr euch bedienen, wenn ihr verlanget, daß J. E. Cupido oder ein Thier diejenigen, welche die Statue betrachten, unversmerckt besprühen soll.

N n n 3

Der

Der 2. Lehrsatz.

Tab. III.
Fig. 19.

35. Setzet zwey Gefäße AB und IK in eine Höhe, und füllet sie beyde mit Wasser, Das Gefäß AB laffet offen, das andere IK aber verwahret, daß keine Luft hinein kan. Oben setzet das dritte Gefäß QR nicht über 31 Schuhe höher als die vorigen, welches gleichfalls wieder allen Zugang der äußeren Luft wohl verwahret ist. Aus dem Gefäße AB gehet bis an das obere eine Röhre CD, welche oben in E angelöthet ist. Eben so ist die Röhre SH oben in F, aber auch zugleich in H an das untere Gefäß IK angelöthet. Endlich gehet aus dem Boden des Gefäßes IK eine Röhre LN, welche etwas größer ist als die Röhren DE und SH. Ich sage, wie viel Wasser aus dem Gefäße IK durch die Röhre LN herausläuft; so viel steigt durch die Röhre DC aus dem Gefäße AB in das obere QR hinauf.

Beweis.

Denn, wenn das Wasser durch die Röhre LN ausläuft, so tritt die Luft aus dem Gefäße QR zum Theil in das Gefäß IK. Da nun durch ihre Ausdehnung solchergestalt die elastische Kraft geschwächt wird (§. 29 *Aerom.*); so thut sie nicht mehr so viel Widerstand, als die äußere Luft auf das Wasser in dem Gefäß AB druckt. Und dannenhero muß (§. 13 *Hydrost.*) so viel Wasser hinein gedruckt werden, bis die Luft wieder in den vorigen Raum gebracht

bracht wird, das ist, so viel als durch die Röhre LN heraus lauft. Es muß aber das Wasser durch die Röhre DC so lange heraufsteigen, als es durch die Röhre LN heraus lauft: weil die Luft auf AB so starck drucket, als sie in N widerstehet, hingegen aber das Wasser in der Röhre CD weniger gegen C, als das Wasser in LN gegen N drucket, indem LN größer ist als DC. Da nun der Druck der Luft und des Wassers zugleich gegen N stärker ist, als gegen C, so muß das Wasser so lange durch LN heraus laufen; und durch DC in die Höhe steigen, bis durch C die Luft wieder in die Röhre DC hinein fahren kan. W. J. E. W.

Anmerkung.

36. Es hat also eben die Beschaffenheit, wie mit dem Heber.

Die II. Aufgabe.

37. Einen Spring-Brunnen zu machen, Tab. III. worinnen das Wasser durch eine Röhre Fig. 20. aus einem niedrigen Gefäße in eine gläserne Kugel springet.

Auflösung.

1. An eine große gläserne Kugel A machet eine breite Schraube BE.
2. An derselben befestiget die Röhre DC, welche oben in C sehr enge, unten aber in D etwas weit ist; ingleichen eine andere EF, welche oben an der Schraube in E weit, hingegen unten in F enge, und beynahe zweymal so lang als DB ist.

N n 4

3. An

3. An den Boden des Gefäßes IK ist eine Röhre GH angelöthet, damit kein Wasser daraus in das untere Gefäß LM laufen kan.

4. Füllet bis in G das Gefäß IK mit Wasser, ingleichen ohngefehr den dritten Theil der Kugel A.

Wenn ihr die Röhre EF in die Röhre GH steckt, daß die Röhre BD in dem Wasser stehet; so wird das Wasser aus der Kugel durch die Röhre EF herunter fallen, und aus dem Gefäße IK durch die Röhre DC in die Kugel springen.

Beweis.

Der Beweis ist wie in dem vorhergehenden Lehrsatze.

Anmerkung.

38. Das Gefäß LM muß an dem obern Boden einige Löcher haben, damit die Luft heraus kan, oder auch gar offen seyn.

Die 12. Aufgabe.

Tab. III.
Fig. 21.

39. Durch die zusammengedruckte Luft das Wasser springend zu machen.

Auflösung.

1. Machet ein cylindrisches Gefäß aus starkem Kupfer AB, oben und unten mit einem dicken Boden von Messing.
2. In dem unteren Boden EB machet ein Loch mit einer Schraube, wodurch ihr das Gefäß mit Wasser füllen könnet.
3. An den obern Boden AF löthet die Röhre DC,

DC, welche beynahе bis an den untern Boden reicht, und oben außer dem Gefäße AB mit Schrauben-Gängen versehen ist, damit sie nicht allein an die Luft-Pumpe, sondern auch auf die Fontaine die Aufsätze angeschraubt werden können.

Wenn ihr nun die Luft in dem Gefäße AB durch die Luft-Pumpe zusammen drucket (§. 52 *Aerom*), und, nachdem ihr sie wieder abgeschraubt und einen Aufsatz angeschraubt habt, den Hahn aufmachet; so wird die Luft das Wasser durch D mit Gewalt herausjagen.

Beweis.

Denn, indem die Luft zusammen gedrückt wird, so wird ihre elastische Kraft verstärkt (§. 29 *Aerom*). Da sie nun stärker drückt, als die äußere in D Widerstand thut; so muß sie das Wasser durch die Röhre CD herausjagen, bis sie mit der äußern wieder in waagrechten Stand gesetzt wird (§. 13 *Hydrost.*).
W. J. E. W.

Anders.

Rüttet in ein Glas AB eine gläserne Röhre CD, welche oben in C eine sehr subtile Erdöffnung hat, und beynahе bis an den Boden des Glases gehet. Wenn ihr das Glas mit Wasser, doch nicht ganz voll, füllet, und durch die Röhre CD hinein blaset: so wird, wenn ihr zu blasen aufhöret, das Wasser zu springen anfangen. Tab. III
Fig. 22.

Beweis.

Der Beweis ist eben wie vorhin.

Ann 5

An

Anmerkung.

40. Wenn ihr diese Fontaine füllen wollt, so dürfet ihr nur die Luft durch die Röhre CD aussaugen, und die Eröffnung C behende in das Wasser stecken; so wird die äußere Luft beynähe so viel Wasser hinein drucken, als Luft heraus kommt (§. 40 *Aerom.*).

Die 13. Aufgabe.

Tab. III.
Fig. 23.

41. Einen Spring-Brunnen zu machen, worinnen das herausspringende Wasser das andere nach sich heraus treibt.

Auflösung.

1. Nehmet zwey Gefäße AB und CD, deren jedes auf allen Seiten fest zu ist, und setzet sie entweder auf einander, oder eins über das andere, nachdem es euch bequem fällt.
2. An den Deckel des obern Gefäßes AE, welcher wie eine Schüssel oder Schale vertieft worden ist, löthet eine Röhre FG, welche oben und unten offen ist, und beynähe den Boden des untern Gefäßes erreicht.
3. An den Deckel des untern Gefäßes CB löthet eine Röhre HI, welche gleichfalls beyderseits offen, und beynähe den Deckel des obern Gefäßes AE erreicht.
4. Endlich löthet mitten an den Deckel des obern Gefäßes die Röhre KL, welche beynähe bis an seinen Boden CB gehet, und oben eine ganz subtile Eröffnung K hat.

Wenn ihr das obere Gefäß AB mit Wasser füllet, und anfangs in die Schüssel AE etwas Wasser gießet, so wird das Wasser aus dem Gefäße AB zu springen anfangen, und so lan-

ge

ge fort springen, als etwas in demselben übrig ist.

Beweis.

Denn, wenn das Wasser aus der Schüssel AE durch die Röhre FG hinunter fällt, so jagt es die Luft aus dem Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere Gefäß AB. Da sie nun etwas zusammen gedrückt wird, nach Proportion der Höhe der Röhre EG (§. 18 *Hydrost.*), so wird ihre elastische Kraft vermehret (§. 29 *Aerom.*). Derowegen, weil die äußere Luft bey K weniger Widerstand thut, als die innere auf das Wasser in dem Gefäße AB drückt; so muß das Wasser durch die Röhre KL hinaus getrieben werden. Da nun das herausgetriebene Wasser in der Schüssel AE aufgesamlet wird; so fließt es beständig durch die Röhre FG hinunter, und jagt die Luft aus dem untern Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere AB. Derowegen springet es so lange, als Wasser in dem Gefäße AB ist. Und solchergestalt jagt das Wasser, welches heraus springet, das andre nach sich heraus. W. Z. E. W.

Anmerkung.

42. Diesen anmuthigen Brunnen hat Heron von Alexandrien erfunden, daher er auch billig zu seinem Andenken der Herons-Brunnen (Fons Herois) genennet wird.

Die 14. Aufgabe.

43. Einen Spring-Brunnen zu machen, Tab. III.
worin Fig. 24.

worinnen das Wasser durch die Wärme zum Springen gebracht wird.

Auflösung.

1. Setzet zwey Gefäße AD und DE, wie in der vorhergehenden Aufgabe, entweder unmittelbar auf einander, oder sonst nach Gelegenheit auch nur über, ja gar neben einander.
2. An den Deckel des untern Gefäßes CF (oder wie es sonst die Gelegenheit leidet) löthet eine Röhre KI, welche beynahe den Deckel des andern Gefäßes AB erreicht.
3. Mitten an diesen Deckel AB löthet die Röhre ML, wodurch das Wasser springen soll, und
4. Endlich machet oben ein Gefäß GB, worin das herausspringende Wasser gesammelt werden kan.

Wenn ihr unter das Gefäß EF glühende Kohlen setzet, oder sonst ein Feuer machet, so wird das Wasser in M heraus springen.

Beweis.

Denn, durch die Wärme wird die elastische Kräft der Luft in dem Gefäße CF gewaltig vermehret (*S. 56 Aerom.*). Da sie nun durch die Röhre IK stärker auf das Wasser in dem Gefäße AD, als die äußere Luft durch die Röhre LM drucket; so wird das Wasser durch gedachte Röhre hinaus getrieben. W. Z. E. W.

Die

Die 1. Anmerkung.

44. Damit die elastische Kraft zulänglich von der Wärme vermehret werden kan, so müßet ihr anfangs die Röhre LM mit einem Hahne verschliessen.

Die 2. Anmerkung.

45. Wenn ihr die gläserne Kugel AB mit Wasser Tab. III. bis über die Helfte gefüllet habt, und sie hernach in Fig. 22. warmes oder gar siedendes Wasser sehet (wiewol ihr das Glas erst über dem Dampfe nach und nach müßet warm werden lassen); so wird das Wasser gleichfalls durch die Röhre AD heraus springen.

Die 3. Anmerkung.

46. Dieser Erfindung bedienten sich die Egyptischen Priester, das arme unverständige Volk bey ihren Götzen-Opfern zu betrügen, indem sie dadurch zuwege brachten, daß von den Statuen der Götzen die Altäre mit Wein, Del, Milch, oder einer andern flüssigen Materie besprützt wurden: wovon Kircher in seinem Oedipo Aegyptiaco Tom. 2. part. 2. class. 8. cap. 3. nachgelesen werden kan. Unter diesen Betrügereyen war sonderlich diejenige sinnreich, wodurch sich die verschlossenen Thüren aufthaten, wenn das Opfer auf dem Altare angezündet ward; welche ich zum Beschlusse in der folgenden Aufgabe noch erklären will.

Die 15. Aufgabe.

47. Wie es zu machen sey, daß die verschlossenen Thüren sich aufthun, wenn das Opfer auf dem Altare verbrennet wird. Tab. III. Fig. 25.

Auflösung.

1. Die Thüre R sey in zween Flügel Q und P getheilet, welche an zweo Wellen O und N dergestalt befestiget sind, daß sie sich aufthun, wenn diese herum gedrehet werden.
2. Um die Wellen N und O windet einen Strick,

Strick, an dessen einem Ende M ein Gewicht, an dem andern K das Gefäß I über den Rollen L und K herab hanget. Das Gefäß aber muß dem Gewichte die Wage halten.

3. Ein wenig höher als das Gefäß I setzet ein anderes Gefäß EF, welches von allen Seiten wohl verwahret ist, und worin aus dem hohlen Altare AB eine Röhre gehet.
4. Endlich löthet einen Heber GH an die Seite des Gefäßes EF, dessen längster Theil in das Gefäß I gehet.

Wenn ihr das untere Gefäß EF mit Wasser füllet, und auf dem Altare AB ein Feuer machet: so werden sich die Flügel der Thür Q und P aufthun.

Beweis.

Aus dem Beweise der vorhergehenden Aufgabe (§. 43) ist klar, daß, wenn das Feuer auf dem Altare AB brennet, die Luft durch die Röhre in das Gefäß EF tritt, und das Wasser in den Heber treibt. Wenn es nun in das Gefäß I lauft, so wird es schwächer, und steigt nieder. Derowegen werden die Wellen O und N herum gedrehet, und die Flügel der Thüren R, Q und P thun sich auf. W. J. E. W.

Ⓔ Ⓐ Ⓓ Ⓔ

der

Hydraulik und des ganzen
andern Theils.



